PERIODICAL
V.8. No 3
Norway - Fisk.
SHED

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS
OCT 23 1951

FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER
Serie Havundersøkelser
(Reports on Norwegian Fishery and Marine Investigations)
Vol. VIII. No. 3
Published by the Director of Fisheries

Oppdrett av østersyngel

Forsøk utført ved
Statens Utklekningsanstalt
ved Flødevigen 1933—1943.

1945

A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen

FISKERIDIREKTORATETS SKRIFTER
Serie Havundersøkelser

(Reports on Norwegian Fishery and Marine Investigations)
Vol. VIII. No. 3

Published by the Director of Fisheries

Oppdrett av østersyngel

Forsøk utført ved
Statens Utklekningsanstalt
ved Flødevigen 1933–1943.

1945

A.s John Griegs Boktrykkeri, Bergen

INNHOLD.

1. *Alf Dannevig:*
Østersbassenget ved Flødevigen 5
2. *Else Fagerland:*
Oppdrett av østersyngel 1933—43 12
Oppdrettingsarbeidet 12
Næringsforholdene i østersbassenget 28
Østersbassenget som yngelpoll 50
3. *Ole Mathisen:*
Forsøk med forskjellige samlere sommeren 1941 56
4. *Ragnv. Løversen og Sigfred Hansen:*
Forsøk med forskjellige samlere sommeren 1942 72
5. *Ragnv. Løversen:*
Yngelens overflytting til oppdrettingsfeltene 75

Manuskriptet avsluttet høsten 1943.

Østersbassenget ved Flødevigen.

Av **Alf Dannevig.**

Praktisk talt all østers, (*Ostrea edulis*) som kommer på markedet er i større eller mindre grad kulturøsters. Det første ledd i østerskulturen er å få god yngel. I de land som no driver østerskultur, foregår dette på den måten at en med forskjellige midler søker å skaffe så gode betingelser som mulig for den yngel som gytes på de naturlige dyrkningsfelter. Dette oppnåes ved å legge ut muslingskaller, kalkete taksten og liknende hvortil yngelen kan feste seg. Resultatet av dette arbeid er meget vekslende, enkelte år får man en rik avsetning, andre år er avsetningen meget sparsom. Årsaken hertil er de vekslende betingelser gyteøstersen, de frittlevende larver og yngelen er utsatt for.

I England har man i en årrekke arbeidet for en mer rasjonell framgangsmåte. Man holder her gyteøstersen i store sementakvarier på friland hvor man søker å framskaffe de beste betingelser. Der blir en meget sterk gyting, og der må derfor tilføres næringsstoffer til vannet. Dette gjøres enten ved direkte å tilføre kulturer av de alger hvorav østerslarvene lever, eller det tilføres næringsstoffer som kan fremme veksten og forplantningen av næringsorganismene. Der sørges også for at østerslarvene har rikelig adgang til å feste seg. I de seinere år har disse arbeider — som forsøk betraktet — gitt tilfredsstillende resultater. Ved en leilighet har det lykkes å få 2.000 østers på 9 taksten fram til en alder av ¾ år. (Cole). På Helgoland har det lykkes professor *Hagmeier, dr. Kändler* og *dr. Erdmann* å oppnå gode resultater med mindre forsøk.

I vårt land har den naturlige forplantning klart å holde en ytterst liten bestand av »vill« østers på enkelte gunstige steder. Men forøvrig har vi fått vår yngel fra de såkalte ynglepoller på Vestlandet. Disse poller utmerker seg ved å ha et meget grunt innløp som kan stenges i yngletiden. De har et ferskvannslag på toppen som dekker over det salte havvann som inntar den største del av pollen. Om våren stenges

Fig. 1. Luftfoto 1935. Østersbassenget til høyre. Oppdrettingsbassenget i sentrum.

pollen, vannet blir meget varmt, og man kan få en meget sterk gyting. Yngelen fanges da opp på bunter av bjørkeris. Ut på ettersommeren åpnes så stemmen, og der slippes til friskt sjøvann. Er det meget yngel i pollen, pleier man å ta ut en del om høsten. Resten tas ut neste vår og fordeles da på oppdrettingsfeltene. Yngelavsetningen varierer sterkt i disse pollene. Enkelte år kan den være meget rik, andre år slår den helt feil. I årene omkring 1930 har professor *Gaarder* nedlagt et betydelig arbeid for å komme til klarhet over årsakene til at yngelen enkelte år ikke fester seg på samlerne. Han er kommet til det resultat at næringstilgangen for østerslarvene kan være en meget viktig faktor. Og at det kan la seg gjøre å bedre denne ved tilsetting av bestemte stoffer som der kan være mangel på, f.eks. kvelstoff og fosfor. I enkelte tilfelle vil tilsetting av minimale mengder kobber være av betydning for larvenes fasthefting. — De klimatiske forhold, lys og nedbør, er en meget viktig faktor for næringsproduksjonen. Er det lite sol utover sommeren, blir der liten planktonutvikling. Blir der ikke noe ferskvann på toppen av pollen, kommer ikke temperaturen høyt nok opp.

No er værforholdene på Sørlandet og Vestlandet som regel meget forskjellige og ofte motsatte. Det er derfor grunn til å tro at man vil kunne få en sikrere samlet yngelproduksjon hvis man hadde ynglepoller også på Sørlandet. En vilde da også ha den fordel at yngelen hertil slapp den lange transport fra Vestlandet. Og det er også mulig at den yngel som var klekket på Sørlandet vilde trives bedre der enn vestlandsyngelen.

Fig. 2. Laboratoriebygningen til venstre oppført 1939.

Ved Flødevigen ble der sist i åttiårene bygget et saltvannsbasseng, det såkalte Oppdrettingsbasseng. Her har der leilighetsvis vært gjort forsøk med østers. Og gjentatte ganger har man fått en rikelig yngelavsetning. I naturpollene på Sørlandet har det også fra og til vært forholdsvis rik avsetning av østersyngel (Barlandspollen, Nipekilen, Kvastadkilen, Joranstadkilen, Dolfsvågen), uten at det dog har vært gjort noe alvorlig forsøk på å samle og nyttiggjøre yngelen.

Da vi skulde ta fatt på østersen for alvor gjaldt det å finne en brukbar poll. Oppdrettingsbassenget måtte disponeres til andre formål, og naturpollene lå delvis så langt fra Flødevigen at det var vanskelig å kontrollere forsøkene. Disse poller er forøvrig alle beferdet — de kan ikke stenges for båttrafikk.

For nærmere å undersøke vilkårene for produksjon av østersyngel på Sørlandet fikk vi derfor bygget et nytt basseng i 1933. Østersbassenget ved Flødevigen ligger umiddelbart inntil det eldre anlegg, men noe høyere, se luftfoto, fig. 1. Overflaten av bassenget ligger 16.5 m o. h. Bassenget er delvis bygget av gråsteinsmur med innvendig sementstøp. Men en vesentlig del av sidene består av skrånende fjell. Bunnen er fjell med enkelte partier av gammel skogbunn. Dimensjonene er 40 × 50 m med en største dybde av 4,5 m, en midlere dybde av ca. 2,5 m og et rominnhold av ca. 5.000 m^3. Bassenget ligger fritt slik at solen kan komme til. Det er ubetydelig skogmark som skråner mot dets nordre del.

Bassenget forsynes med sjøvann gjennom en 8" ledning som går inn i bunnen og slutter like ved murkanten. Vannet tas enten direkte fra sjøen fra ca. 5 m dyp, eller fra det lavere-liggende oppdrettingsbasseng. Dette forsynes med vann enten fra 5 m eller ca. 15 m dyp. Det grunneste dyp gir særlig på forsommeren forholdsvis varmt vann. Den dype ledning gir saltere vann med jevnere temperatur. Gjennom en 2½" ledning er det også mulig å pumpe sjøvann fra oppdrettingsbassenget til de sentrale deler av østersbassenget. Begge disse tilførselsledninger kan også benyttes til tapping av dette. Videre kan østersbassenget forsynes med ferskvann ved hjelp av en liten elektrisk pumpe som tar vannet fra en brønn i skogbunnen. Overflatevannet kan fjernes gjennom et overløp ved at der pumpes inn salt sjøvann nær bunnen.

I forbindelse med østersbassenget er der en kum av betong 4,6 × 4,7 og 1,30 m dyp. Den ligger ca. 2 m høyere enn østersbassenget og kan ved en elektrisk pumpe fylles med sjøvann fra dette. Gjennom en ledning fra bunnen kan den atter tømmes tilbake i østersbassenget. Denne sementkum anvendes for å oppløse gjødningsstoffer for planteplanktonet.

Ca. 0,5 m under damkronen på Ø. B. er der festet galvaniserte jerntråder som går fra mur til mur. Trådene inndeler bassenget i flere felter og tjener forøvrig til feste for østerskurver og yngelsamlere.

Et slikt frittliggende basseng er selvfølgelig sterkt utsatt for atmosfærens innflytelse. Vannlaget er maksimum vel 4 m tykt, og foruten innvirkningen på overflaten vil sommer- og vintertemperaturen også til en viss grad kunne virke gjennom murene, i hvert fall gjennom den øverste del av disse som er forholdsvis tynne. Om våren blir vannet hurtig varmt. Hvis man ønsker å framskynde oppvarmningen, pumpes der opp en del ferskvann som flyter ut på overflaten. Dette virker da som et mistbenkvindu, slik som i de naturlige pollene på Vestlandet. En annen metode er å senke vannstanden om våren slik at solen kan få varme opp fjellbunnen og så gradvis fylle bassenget med sjøvann.

Utover ettersommeren og høsten kan dannelsen av svovelvannstoff i bunnlagene være meget brysom. Dette skyldes overskyet vær og høy temperatur. For å motvirke dette må vannet fornyes. Og et eventuelt overflatelag bør fjernes, fordi dette hindrer vertikalsirkulasjonen. Seinhøstes, når isen begynner å legge seg på bassenget, er det av betydning atter å få et tynt ferskvannslag på toppen. Dette fryser ved 0°, og hindrer på den måten at kulden forplanter seg nedover i vannlagene. Dette er spesielt tilfelle hvis der faller snø på isen. Hvis derimot overflatevannet er meget salt, så vil hele vannbeholdningen i bassenget avkjøles til henimot —2° før isdannelsen begynner. Isdannelsen i bassenget er

Fig. 3. Østersbassenget sett fra nord. Sementkummen til venstre i bakgrunnen.

ikke så sterk som man skulde vente, isen blir i kolde vintre ikke tykkere her enn ute i fjorden. Dette kommer sikkert av lagdelingen i bassenget, og at snø og is isolerer de dypere vannlag. Der er forøvrig grunn til å anta at de dypere lag oppvarmes fra fjellbunnen. Men isen legger seg tidlig — og blir liggende lenge utover våren.

Utover høsten må vannet fornyes helt. Men når så vannet i bassenget blir avkjølt, da holder det seg ganske godt slik at man ikke behøver å pumpe mer enn med en måneds mellomrom. Årsaken til at vannet holder seg så godt om vinteren, er den lave temperatur — all livsvirksomhet er praktisk talt opphørt.

Den høyeste temperatur vi har målt på 1 m dyp er ca. 27,0°, og den laveste —1,5°. Vinteren 1941/42 var temperaturen på dette dyp under 0° fra 8. januar til 27. mars. Og lavere enn —1° fra 28. januar til 18. februar. Til tross for denne lave temperatur var der atskillig levende østers tilbake om våren.

For å kunne følge med i de vekslinger som foregår i bassenget tas følgende observasjoner:

a. Daglige:

Vannstand og siktbarhet måles. På 1 m dyp avleses temperaturen, og der tas en vannprøve for bestemmelse av saltholdigheten. I det daglige arbeid gjøres dette ved en areometeravlesning. Når større nøyaktighet ønskes, titreres prøvene.

Fig. 4. Bassenget tømt. Våren 1941.

b. Ukentlige:

Temperaturen avleses; saltholdigheten, pH og innhold av surstoff (angis alltid i ml/l) bestemmes i prøver fra 0, 1, 2, 3, 3.5 m. Der tas centrifugeprøver til kontroll av planktonet. I gytesesongen filtreres 10 liter vann fra forskjellige dyp for å kontrollere gytingen og larvenes utvikling. Vannet til de ukentlige prøver tas ved hjelp av hévert.

I den seinere tid foretas hver 14. dag bestemmelse av den totale kullsyre i vannet. Når det er spesiell grunn til det, undersøkes innholdet av kobber, og innholdet av næringsstoffer for planteplanktonet enten direkte, eller indirekte med kulturforsøk.

Ved anlegget forøvrig tas følgende observasjoner: Lufttemperatur, barometerstand, skydekke og vindretning. Nattens minimumstemperatur noteres. Sjøvannets sp.v. (ved areometer) og temperatur på 0 og 1 m, og som regel også på 15 m. I oppdrettingsbassenget avleses sp.v. og temperatur.

Til å begynne med måtte forsøkene nødvendigvis være av orienterende natur. Vi måtte lære bassenget å kjenne. Som rimelig kan være var det en del barnesykdommer man måtte igjennom — bl. a. viste det seg at restene av den gamle skogbunn forurenset sjøvannet ganske

sterkt de første par årene. Og man måtte høste en viss erfaring for hvorledes forholdene pleiet å utvikle seg. Først gjaldt det å få gyteøstersen til å trives i bassenget, så var det å få en tidlig og rikelig gyting. Det gjaldt å få yngelen til å feste seg og vokse opp, og å undersøke når yngelen helst burde tas ut av bassenget. Ved siden derav gjaldt det å finne den beste type av samlere. — I denne beretning vil det bli gitt en kort oversikt over hvorledes forsøkene har utviklet seg.

Det umiddelbare tilsyn med østersbassenget har vært utført av anleggets forskjellige assistenter: R. Løversen, S. Hansen, Erling Sivertsen og Nils Brusli. I sesongen 1938, 1941, 1942 og 1943 har cand. real. Else Fagerland utført selvstendige undersøkelser over phytoplanktonets utvikling i østersbassenget i forbindelse med iakttagelser over yngelavsetningen. Under et opphold ved Flødevigen sommeren 1941 har cand. mag. Ole Mathisen utført en del forsøk med forskjellige yngelsamlere. Disse er gjentatt sommeren 1942 av R. Løversen og S. Hansen.

Det er først i de seinere årene vi har fått en noenlunde årviss avsetning av yngel i bassenget. Da arbeidsforholdene i denne tiden har vært meget vanskelige, har vi derfor ikke fått utført de nødvendige forsøk med hensyn til tidspunktet når yngelen bør tas ut. R. Løversen vil gi en redegjørelse for de erfaringer vi har gjort hittil.

Oppdrett av østersyngel 1933—1943.

Ved **Else Fagerland.**

I 1938 oppholdt jeg meg noen måneder ved Flødevigens Utklekningsanstalt for å innsamle planktonmateriale fra østersbassenget til et eksamensarbeid. Samtidig fikk jeg anledning til å følge arbeidet med oppdrett av østersyngel. — Våren 1941 fikk jeg tilbud om å studere næringsforholdene i østersbassenget gjennom sesongen. Da jeg seinere fortsatte som midlertidig assistent ved anlegget, overlot dr. Dannevig meg samtlige journaler over driften i østersbassenget til bearbeidelse. Resultatet foreligger i den følgende oversikt. Kapitlet om planktonforekomstene i bassenget er basert på selvstendige undersøkelser.

OPPDRETTINGSARBEIDET .

1933. Østersbassenget ble ferdig våren 1933, og det ble straks pumpet fullt. Det ble lagt ut gyteøsters, og der kom atskillig larver, men det var få som festet seg på samlerne Det så ut til at forholdene ikke var gunstige for østersyngelen — også den voksne østers vantrivdes. Årsaken var sannsynligvis at restene av den gamle skogbunn forurenset vannet meget sterkt. Det ble brunfarget og luktet myr. Bassenget ble derfor tømt om høsten og rengjort. En vesentlig del av den gamle skogbunn som no var oppbløtnet, ble fjernet.

1934. Plansje I. Det karakteristiske for forholdene dette år er den tydelige lagdeling i vannet. Man kan skille mellom et øvre lettere lag med en saltholdighet på 21—24 $^0/_{00}$, og et underliggende lag med godt salt vann 29—31 $^0/_{00}$. Overgangen mellom disse lag er meget skarp. Om sommeren ligger den mellom 1 og 2 m, om høsten noe høyere. Lagdelingen er framkommet ved at ferskt vann er pumpet ut over overflaten. Hensikten var å få tilstrekkelig høye temperaturer. Dette lyktes også. Vi finner temperaturmaksima på 23—24° under overgangslaget.

Den 2. mai ble der hengt ut 400 gyteøsters (Selvågen årg. 1931) 1,5 m under damkronen. Dessforuten var det i bassenget 50 østers Selvågen årg. 1932 og 50 østers importert fra Holland i 1933. Den 4. juni, da der for første gang noteres en temperatur på 20°, finner man østerslarver i bassenget. De står i det salte vannlaget på 1,5—2 m; på 1 m hvor saltholdigheten bare er 22 ‰, er der ingen. Dette er hva man må vente — tidligere undersøkelser har vist at østerslarvene må ha minst 25 ‰ for å trives. Den 14. juni er larvene forsvunnet fra 1,5 m, saltholdigheten er også her blitt for lav, nemlig 23 ‰. De står nå i det salte vann fra 2 m og nedover. Midt i juni stanser gytingen. Årsaken til dette er antagelig at det lite salte vann no har nådd ned til gyteøstersen. I august finnes atter en del larver i prøvene, videre noen ganske få i september. De forekommer no høyere oppe i vannlagene, i overensstemmelse med at det salte vannet no går opp til nærmere 0,5 m under overflaten. Den 13. august er saltholdigheten 29 ‰ på 1 m.

Siktbarheten var stor fra våren, man kunde se bunn på 3—4 m vann. Men først i juni avtok den til ca. 2 m. Omkring 20. juli er den kun 1 m og holder seg lav til ut i september, da den atter tiltar. Vannet hadde også dette år litt brunfarge fra bunnen. Av figuren framgår at pH delvis har vært noe lav, men da man ikke vet i hvilken grad dette skyldes humussyre fra den tilbakeblevne skogbunn, er det ikke nødvendig å gå nærmere inn på dette spørsmål. Regelmessige surstoffprøver ble ikke tatt dette år. Ut på høsten viste vannet tegn på å være meget forurenset. I første halvdel av oktober ble bassenget tømt og rengjort. Under en dybde av 2 m var bunnen dekket med et brunt belegg, mest i de dypere partier.

Av gyteøstersen var det i sommerens løp dødd ca. 25 %. Foruten denne var det lagt ut prøver av forskjellige østers. Disse hadde vokset ubetydelig. Avsetningen på samlerne var minimal. Som samlere ble anvendt kalkete taksten i stabler på bunnen, sementsten, østersskaller og vanlig bjørkeris. Det samlete antall yngel ble anslått til ca. 1.000 stk. På murer og fjell stod yngelen fra 1,5 til 2,75 m under overflaten. Som vi skal se er dette dypt i forhold til hva vi finner de følgende år, men i overensstemmelse med vannets saltholdighet i 1934. Var antallet lite, så var veksten desto bedre. De fleste østers på kalkete teglstenssamlere var 30—50 mm i diameter. På murer og fjell var yngelen atskillig større, 50—60 mm. I bassenget var det forøvrig en mengde blåskjell, hjertemuslinger (opp til 10 mm i diameter), sandkrabber, gobiider og bergnebber (5—7 cm lange). Egg eller yngel av disse måtte være pumpet inn med sjøvannet. Den store forekomst av blåskjell er eiendommelig, der har seinere nesten ikke vært blåskjell i bassenget. Årsaken må være at der dette år var meget brakkvann.

1935. Plansje II. Østersbassenget fylles i mai. Den 25. samme måned blir 350 gyteøsters hengt ut i bassenget (250 Selvågen årg. 1931 som hadde vært anvendt foregående år, og 100 Selvågen årg. 1932). En hel del av disse viser ny vekst i juni. Den 10. juli blir ytterligere 200 gyteøsters overført fra V. Vallesværdfjord (Ostraviken 1933). Gytingens forløp framgår av figuren. Sist i juni er det bra med larver, og målinger utført 6. juli viser at veksten har vært god, flere har nådd fastheftingsstadiet. De tre neste prøver i juli viser alle et tiltagende antall larver mot bunnen, en fordeling som etter de seinere år å dømme må kalles unormal. Målingene viser liten eller ingen vekst på larvene. Det er vanskelig å si noe om årsaken til at de står så dypt i juli, og at de ikke trives. Saltholdigheten er i motsetning til i 1934 høy fra bunn til overflate, temperaturen er 19—20°. Surstoffinnholdet er tilfredsstillende. Den 3. august har surstoffet avtatt noe, spesielt i de dypere lag.

Fra midt i august er der ingen larver i bassenget. Dette faller sammen med en avtagen i temperaturen. Denne er imidlertid både i august og september et par ganger oppe i 20° uten at der observeres noen østerslarver. Surstoffinnholdet er jevnt, men ikke særlig høyt; 6,4 ml er maksimum i de intermediære lag. Det er et isolert tilfelle på 7,6 ml på 3 m dyp, som øyensynlig stammer fra en innpumping av friskt sjøvann. Om planktonmengden vet vi lite. Kurven for siktbarheten viser et nokså urolig forløp, med store og plutselige variasjoner. På forsommeren har det antagelig vært bra med plankton i bassenget.

I 1935 er det forsøksvis benyttet forskjellige samlertyper. Den 4. juni ble det lagt ut bjørkerissamlere, seinere også nettingstykker dyppet i kalkblanding, sementsamlere og østersskall. Stabler med kalkete teglsten har ligget i bassenget fra tidligere.

Den 1. august fantes yngel på et par mm i diameter på samlerne. Den 8. august var enkelte samlere meget tett besatt, gyteøstersen ble derfor tatt ut dagen etter. Veksten på yngelen var bra om høsten, idet ca. 11.000 yngel som ble tatt opp av bassenget 25. oktober hadde en gjennomsnittsstørrelse på 38 mm, og en vekt av 400 gr pr. 100 stk., hvilket er meget godt. Det ser ikke ut til at de faktorer som har vært ugunstige for gytingen ut på sommeren, har hatt noen uheldig virkning på den fastsittende yngel.

Til tross for atskillig vannfornyelse avtar surstoffet sterkt i november på grunn av langvarig overskyet og mildt vær. Det synker helt ned i 2—3 ml fra 1 til 3 m dyp. Man driver derfor med å fornye vannet i desember, og surstoffinnholdet er fint fra begynnelsen av desember og hele vinteren framover.

1936. Plansje III. Den 6. januar fryser det is på bassenget, og den blir liggende til sist i mars. Da løsner den langs land.

Den 28. januar ble det tatt opp en del taksten med østersyngel. Det var nokså mange døde uten innhold. Den 23. mars viste det seg at østersen som satt på muren var døde, i hvert fall ned til 75 cm under damkronen. Østersen hadde bedervet innhold. Den 30. mars fantes en del død småfisk, gobiider, i bassenget. Halvannen måned etter ble dette tømt. Det viste seg da at hovedmengden av østersen var avsatt fra 0,25 til 2 m under overflaten. Skallenes diameter var størst, ca. 60 mm, på 1 m dyp. I dyprennen var det ikke avsatt noen østers. Praktisk talt all østers var imidlertid død og var uten innhold. Forøvrig fantes der en del sandkrabber, 11 små hummer (utsatt som yngel sommeren 1935) og en sandreke, alle levende.

Hva er no årsaken til denne massedød av østers, og til dødeligheten blant småfiskene? Ved første øyekast synes ikke observasjonene for vinteren å kunne gi noen opplysninger. Temperatur, saltholdighet og surstoff synes hver for seg å være i orden. Men går vi tilbake til oktober og november og ser på samspillet mellom de enkelte faktorer, er det mulig å finne en forklaring. Siktbarheten er stor i oktober, og øker ytterligere i november. Planktonmengden, og dermed surstoffproduksjonen er avtatt sterkt på grunn av langvarig overskyet vær. Men østersens nærings- og surstoffbehov er på grunn av den høye temperatur, over 15° ut oktober, framleis meget stort. Østersyngelen er på dette tidspunkt høyst sannsynlig i en dårlig forfatning. Og da livsintensiteten umiddelbart seinere nedsettes på grunn av forholdsvis lave temperaturer, er det all grunn til å tro at dette kan være årsak til dødeligheten. At det også fantes en del død småfisk 30. mars, kan skyldes manglende surstoff i november. Fisk er langt mer ømfintlig overfor surstoffmangel enn østersen. — Det er forøvrig ganske interessant å legge merke til at det vinteren 1935/36 også var en svær dødelighet på de naturlige østersfelter på Sørlandet. Og den østersyngel som kom fra Vestlandet våren 1936, var også lite levedyktig.

Bassenget ble tømt i mai måned og grundig rengjort. Det ble atter fylt i siste halvdel av måneden. I begynnelsen av juni ble 600 gyteøsters av forskjellig avstamning overført fra oppdrettingsbassenget. Dessuten 300 fra Espevigpollen årgang 1934. Gyteøstersen var 19. juni i fin stand, og i flere østers som ble åpnet var det lys gyt. — Man fant de første larver 4. juli, og der er no larver til ut i oktober—november. Gytingen er større dette år enn de to foregående. Hva den vertikale fordeling angår, finnes mesteparten av larvene i det øverste lag ned til 2 m, se figuren. Større forekomster er det i juli, midt i august og midt i september, med mellomliggende perioder hvor der er stans i gytingen. Ved månedsskiftet juli—august har det vært en liten nedgang i temperaturen, men gytingen stanser før denne nedgang begynner. Foruten

at gytingen stanser i dette tidsrom, ser det også ut som den store forekomst av larver vi fant 20. juli er forsvunnet bare 6 dager etter. Da mesteparten av larvene var på størrelse som nygytte, er det for kort tid til at de i mellomtiden har kunnet nå fastheftingsstadiet. De er antagelig sunket til bunns. Ved månedsskiftet august—september inntrer en stans i gytingen samtidig med et fall i temperaturen fra 18° til 15°, mens den atter tar til så snart temperaturen stiger, selv om den da ikke kommer høyere enn 17°. — Etter siktbarheten å dømme har der vært ikke så lite plankton i sesongen.

Den 6. juli ble noe over 100 rissamlere hengt ut, seinere i måneden 180 rissamlere til, likesom det ble hengt ut atskillige nettingfirkanter som var dyppet i kalkblanding. Kalkete taksten lå fra før. Den 29. august så man over en del samlere. På enkelte taksten var det en del yngel, noen av dem var opp til 50 mm i diameter, andre var 10 mm og mindre. Det samme var tilfelle på enkelte kalkete bord. Men på rissamlerne (ikke kalkete) fant man ikke en eneste. Det var vanskelig å si noe om årsaken til den dårlige yngelavsetning. Da man tenkte seg at det muligens skyldtes kobbermangel, ble en del kobberstrimler hengt ut i bassenget den 1. september. Ved ettersyn den 2. oktober fant man bare en yngel på rissamlerne. På kalkete taksten og bord fantes en del store eksemplarer 80 × 60 mm, og en del mindre. Dertil ble funnet en del yngel som var død på forskjellige utviklingstrinn, fra en 2-øre til en 5-øre og større. Dybden hvor østersen satt, var fra nær overflaten og ned til 1,5 m. På fjell og murer, hvor fjorårets yngel hadde sittet tett, fantes ingen yngel. Videre eksempler på den dårlige yngelavsetning gav undersøkelsene den 7. oktober, da man på 74 rissamlere fant ca. 40 yngel, og den 13. november 4 yngel på 20 rissamlere.

Gyteøstersen var blitt ettersett 3. oktober. Dødeligheten var ca. 20 %. Veksten var ubetydelig. Den 3. desember ble den tatt opp.

Til tross for at der er mer østerslarver i 1936 enn året før, er altså yngelavsetningen betydelig slettere. Saltholdighet, temperatur og surstoff er tilfredsstillende, særlig i juni og først i juli. Der har vært god tilførsel av friskt sjøvann. Gjødningsstoffer er blitt satt til i rikelig mengde (mineralstoffer og hønsegjødsel). Siktbarheten tyder på at der har vært en del plankton, men hvorvidt det har vært tilstrekkelig av de rette næringsorganismer, kan vi ikke si noe om.

1937. Plansje IV. Sist i januar fryser det is på bassenget, og denne blir liggende til midt i april. Den 24. april så man over en del samlere. Resultatet var magert. På noen bord som lå i overflaten, var yngelen død. På andre som stod opp ned i vannet, var det et halvt snes stykker på 1 m dyp, 40—60 mm i diameter. Ellers ble det tatt opp rissamlere hist og her i bassenget uten at man fant en eneste yngel.

Bassenget ble ikke tømt om våren, men vannet ble kraftig fornyet. Den 7. juni ble der på 2 m dyp hengt ut 800 gyteøsters av forskjellig avstamning (300 av disse hadde vært i bassenget året før, 360 hadde hengt i sjøen sommeren 1936, og 140 var tatt fra bunn og murer i oppdrettingsbassenget). Den ble ettersett 30. juni. De minste viste da ny vekst, de største ikke. All østersen var i god stand. En del av den ble flyttet opp på 1 m dyp. Den 28. juni fantes de første østerslarver. Dessverre er det dette år sammen med østerslarvene talt noen muslinglarver av en helt annen art. Dette framgår av målingene som omfatter størrelser helt ned til 0,100 mm, mens østerslarvene normalt sjelden er mindre enn 0,140 mm. Er man først oppmerksom på forholdet, kan man lett holde de to arter fra hverandre. Verdiene er forholdsvis små, og da de dessuten omfatter annet enn østerslarver, har gytingen for østersens vedkommende vært påfallende liten. Det er mulig at gyteøstersen har vært seint utviklet etter den lange vinter.

Den 5. juli ble det hengt ut 50 samlere av vanlig bjørkeris, den 14. og 21. s. m. ble det hengt ut sementsten og østersskaller, den 3. og 4. august 90 rissamlere, hvorav 39 var kalkete. Den 25. august ble det lagt ut kurver med gamle østersskaller. I siste halvdel av august ble samlerne inspisert, noen større yngelavsetning fant man ikke. Det satt noen få på bordender, drensrør og på sementsten, på 10 rissamlere fantes en eneste yngel. Best var resultatet på kalkete taksten — 484 yngel på 41 teglsten med størrelse 2—15 mm. Samlerne ble ikke undersøkt mer denne høst. — Gyteøstersen ble tatt opp 27. oktober. I sommerenes løp var ca. 15 % døde. Den gjenlevende hadde atskillig ny vekst, så forholdene må ha vært gode for den voksne østersen — men veksten tyder på at den ikke har gytt.

Det karakteristiske ved sesongen 1937 er de ekstremt høye temperatur- og surstoffverdier på de intermediære dyp 1—2 m. Der ligger et brakkvannslag på toppen av bassenget til midt i august, men det er ikke tykkere enn at saltholdigheten på 1 m holder seg på 27—28 ‰. Temperaturen når i juli opp i 27,5°, mens surstoffinnholdet flere ganger i sommerens løp er oppe i 12—13 ml. Den jevnt ringe siktbarhet tyder på stor planktonbestand. Det er bemerkelsesverdig at siktbarheten holder seg så liten langt utover høsten. Dette er ikke alminnelig, og tyder på at næringsforholdene er bedre enn vanlig på denne årstid.

Den 18. november la der seg is på bassenget, og den ble liggende til 4. mars neste år. Vinteren var forholdsvis mild.

1938. Plansje V. Den 25. mars begynte man å tappe fra bassenget. Da der var tappet til ca. 1 m under damkronen, oppdaget man en del østers på murene, den var fra 30—50 mm i diameter. Ved nøyere ettersyn fant man atskillig mindre yngel også, mindre enn 10 mm. På fjell der-

imot fantes ikke yngel. Man fikk no godt overblikk over samlerne. På de kalkete takstenene var der i alminnelighet 10—20 levende og 5—10 døde. Der var ca. 3.000 tegl i bassenget. På sementstenene var det også atskillig små yngel, opp til 10 på hver sten — alle på undersiden. Dårligst var rissamlerne. De aller fleste var uten, eller bare med et par yngel. En prøve av de rissamlere som var best besatt gav følgende antall yngel:

Kalket:	29	16	8	25		gjennomsnitt	19,5
Ukalket:	2	5	11	4	6	—»—	5,6

De fleste yngel satt på lektene som holdt riset sammen. På forskjellig annet treverk fantes ikke yngel, heller ikke på samlere av sementbehandlet netting. (Disse har forøvrig aldri gitt positivt resultat). Hos yngelen i sin helhet var dødeligheten liten.

Det forhold, at østerslarvene i enkelte tilfelle foretrekker samlere som inneholder meget kalk, synes å tyde på at kalken på en eller annen måte kan spille en vesentlig rolle for larvene på fastheftingsstadiet, eller at yngelen lever bedre på det kalkholdige underlag.

I forhold til den dårlige gyting i 1937 må yngelavsetningen således sies å være god. At en fikk så dårlig inntrykk av bestanden om høsten, skyldes at man ved inspeksjonen 23. august kun fant resultatet av den yngelavsetning som hadde funnet sted tidlig på sommeren. Av figuren framgår at der var atskillig larver ut i september måned. Samtidig var temperaturen høy og næringsbetingelsene, så vidt man kan dømme av siktbarheten, meget gode. At der har vært en sein yngelavsetning, framgår forøvrig av at man våren 1938 fant yngel av 2 forskjellige størrelser, nemlig 30—50 mm og mindre enn 10 mm i diameter.

Da det var så meget yngel i bassenget som ikke kunde fjernes, ble dette ikke tømt, men fylt igjen sist i mars. Vannet var da meget salt. Den 23. april ble en del av gyteøstersen hengt ut, hvilket er tidligere enn vanlig. Den hadde vært i østersbassenget året før, og hadde overvintret i oppdrettingsbassenget. Resten ble hengt ut 23. mai og 1. juni. Der var da i alt ca. 600 gyteøsters i bassenget. Den ble ettersett den 7. og 14. juni, der var få døde. Enkelte hadde svak vekst, mange var uten tilvekst. En del hadde kvit gyt. Sistnevnte dag fant man østerslarver i bassenget. Noen få dager etter ble nye samlere hengt ut, og en del av samlerne fra foregående år ble tatt opp. Takstenene ble liggende. De nye rissamlere var vesentlig av bjørkeris, og halvparten var dyppet i kalk. For å skaffe større overskygget flate ble samlerne hengt ut horisontalt, mot tidligere vertikalt.

Gytingen i 1938 var større enn noe år tidligere. Som figuren viser, begynner den i juni. Fallende temperatur sist i måneden bevirker en

stans i gytingen. I juli tar den til etter hvert som temperaturen stiger, og er på det største når temperaturen når maksimum sist i måneden. Midt i august virker atter en temperaturstigning inciterende på gytingsprosessen. Maksimum av larver befinner seg alltid i de øverste lag ned til 1 á 2 m. Dette år ble der for første gang foretatt kvantitative og kvalitative undersøkelser av phytoplanktonet. Det viste seg at der både vår, sommer og høst var meget nannoplankton — former mindre enn 0.025 mm i bassenget. Videre fantes der å være en viss overensstemmelse mellom planktonmengde og siktbarhet. (Se neste kapitel).

Sist i juli så man de første tegn til yngelavsetning, og et ettersyn 10. august viste at både samlere, murer og fjell og ellers alle faste ting i bassenget var mer eller mindre tett besatt med yngel. Gyteøstersen ble derfor tatt ut 13. august. Ca. 17 % var døde inntil da. Sist i august anslo man antallet av yngel på samtlige samlere til 170.000, dessuten var også som nevnt murer og fjell tett besatt. Men yngelen var gjennomgående liten av vekst. Det samme gjaldt resten av fjorårets yngel som var i bassenget.

De fleste rissamlere ble tatt opp i løpet av august—september. I oktober tok man opp en del taksten. I alt ble der tatt ut 77.000 yngel om høsten, denne var ikke stor, men kraftig. Om våren ble der ytterligere tatt ut ca. 10.000 yngel, og man beregnet at der var ca. 50.000 tilbake på murer og fjell. Dødeligheten hadde vært liten om vinteren.

Dette utmerkede resultat må tilskrives et sammentreff av flere heldige omstendigheter. Våren kom tidlig etter en mild vinter. Gyteøstersen kunde derfor henges ut i april. Da var det rikelig med plankton i bassenget. Betingelsene har derfor ganske sikkert vært gode. Høy saltholdighet og høy temperatur medvirker til en rik gyting — større enn noe tidligere år. De gode næringsbetingelser om sommeren gir østerslarvene en hurtig vekst, og yngelavsetningen er kolossal. At yngelens vekst om høsten ikke er så stor, skyldes antagelig næringskonkurransen. Det befinner seg jo store mengder yngel på et forholdsvis lite område, foruten yngelen fra 1938 er der også ca. 10.000 yngel fra året før. Men den ubetydelige dødelighet om vinteren tyder på at yngelen likevel har vært av en god kvalitet, til tross for at enkelte eksemplarer ikke var større enn ca. 5 mm i diameter. Disse siste skyldes antagelig en sein gyting.

Det er ganske interessant å legge merke til at forholdene i sjøen det år også var eksepsjonelt gunstige både for østersen og for yngel av vårgytende fisk. Våren 1938 var karakterisert ved forholdsvis meget vestlig vind som bevirket at sjøvannet langs den norske Skagerakkyst holdt seg saltere enn normalt, mens temperaturen tidlig om våren var høyere, på forsommeren lavere enn normalt.

1939. Plansje VI. Isen lå på bassenget til de første dager av mars. På grunn av all den fastsittende østers ble bassenget ikke tømt om våren. Vannet ble delvis fornyet i februar, ellers ble det med spredte mellomrom pumpet i mindre målestokk gjennom hele sesongen. Den 5. juni ble 480 gyteøsters hengt ut. Derav 200 av årgangen 1937, innkjøpt fra Vestlandet våren 1938, og 280 som var anvendt før og hadde overvintret i oppdrettingsbassenget. Den 21. juni fant man de første larver, og der var en del av dem utover i juni—juli, se figuren. De rikeste prøver finner vi så seint som i slutten av august og begynnelsen av september. Begge ganger er det vesentlig nygytte larver. Det er derfor et dårlig tegn at man 6—7 dager etter hver av disse store forekomster, så å si ikke finner larver i prøvene.

I 1939 ble der anvendt 118 rismatter — disse var ikke kalket. Dessforuten en del garnsten, sementsten og østersskaller. Stabler med kalkete taksten ble ikke tatt opp om våren av hensyn til østersen av årgang 1938. Ved ettersyn på samlerne i august og september fantes bare 10—12 yngel av årets produksjon. En undersøkelse 22. april neste år, gav likeledes negativt resultat.

Søker vi no etter forklaring til dette dårlige resultat, så finner vi følgende: Temperaturen er over 20° i lengere tidsrom ad gangen, og varierer svært lite om sommeren. Saltholdigheten er høy. Surstoffinnholdet er derimot gjennomgående lavere enn tidligere år, ofte under 6 ml i de intermediære lag. Planktonundersøkelser viser at der var meget plankton i siste halvdel av juli, forøvrig var der betydelig mindre nannoplankton i bassenget enn året før. Tar vi i betraktning den store næringskonkurranse som først og framst skyldes den gjenværende del av fjorårets østersyngel, er det naturlig å tenke seg næringsmangel som en viktig årsak til den dårlige yngelavsetning. Det faktum at der var forholdsvis mange døde larver 1. august, kan således settes i forbindelse med den hurtig økende siktbarhet de to foregående dager. Videre er der minimale mengder av phytoplankton samtidig med de store larveforekomster sist i august. Hva angår den store forekomst av larver 4. september, så avtar både temperatur og planktonmengde betydelig i de etterfølgende dager. Det er en erfaringssak at seint gytte larver har mindre chanser for å vokse opp enn de som er gytt tidlig på sommeren.

Den årsgamle yngel greide seg bra. Den hadde stagnert hele våren, men viste pen ny vekst midt på sommeren, da planktonmengden var på det største. Om høsten vokste den også godt. På en del taksten som ble tatt opp 13. desember, hadde den således opp til 2 cm ny vekst. Den større yngel kan antagelig lettere overleve ugunstige perioder enn årets yngel og larver. Den er heller ikke så avhengig av planktonorganismens størrelsesorden som disse, og kan derfor utnytte en større del av planktonet.

I slutten av november avtar surstoffet sterkt og nedgangen fortsetter ut i desember. Det lave surstoffinnhold må vesentlig skyldes østersens store forbruk. Temperaturen om høsten er så pass høy (6°—8° enno i slutten av november) at en betydelig ånding kan foregå. En del østersyngel som ble undersøkt 13. desember, hadde meget planktoninnhold i tarmen. Dette viser at der framleis er noen livsvirksomhet. I desember foregår en innpumping av meget salt vann i bunnen, som hever surstoffattige lag mot overflaten. Surstoffinnholdet blir derved en tid ekstraordinært lavt, helt ned i 0,5 ml. Først i den siste uke av desember får man surstoffinnholdet opp på et rimelig nivå fra bunn til overflate, og det holder seg no fint hele vinteren framover.

1940. Plansje VII. Sist i januar setter kulden inn for alvor, og isen begynner å legge seg på bassenget. Den blir liggende til midten av april. Temperaturen på 1 m er under 0° i dagene 23.—27. januar og 14.—22. februar. Da temperaturen i sjøen holdt seg på samme lave nivå, var det ingen hjelp i å få vannet fornyet. Først 22. februar var temperaturen i pumpeledningen kommet så pass opp at vannskiftet kunde begynne.

Overvintringen av småøstersen foregikk ikke så heldig denne gang. Den 22. april anslo man $^2/_3$ av østersen til å være døde. Størst var dødeligheten på murene, hvor mesteparten var strøket med. Dødeligheten syntes å inntre — eller vise seg — ettersom temperaturen steg i bassenget. I mai syntes den å stanse. På teglsteinene var gjerne de minste døde, mens det var 4—5 gjenlevende på størrelse av 6—8 cm på hver sten. Noen av disse små østers hadde ny vekst. Den 15. juni fantes et par tusen levende tilbake i bassenget. Den ting at man finner så mange døde østers om våren, behøver ikke bety at det er forholdene umiddelbart forut som har vært uheldige. Det er mulig at årsaken ligger i det lave surstoffinnhold i november—desember, eller i den lave temperatur i januar—februar, eller i begge fenomener i forening. Det kan også være at østersens kvalitet ikke har vært god. At den minste østers på taksteinene døde, kan tyde på dette. Hva temperaturen angår, må man erindre at østersen er en sydlig form, og man må undres at det i det hele tatt fantes en levende østers igjen i bassenget. Forholdet er meget illustrerende for hva vekselvarme dyr kan klare av lave temperaturer.

Da den overlevende østers var av årgangene 1937 og 1938, antokes den å ville gyte til sommeren. Av den grunn ble det ikke hengt ut ny gyteøsters foreløbig. Først 3. og 29. juli ble vel 300 østers fra Barlandspollen ved Kragerø hengt ut i bassenget.

Temperaturen i juni—juli er opp mot 22°. Saltholdigheten er meget høy hele året, over 32 $^0/_{00}$ på 1 m. Der er ikke foretatt nøyaktige undersøkelser av planktonet dette år, men siktbarheten tyder på at

der må ha vært rikelig i juni—juli. Surstoffinnholdet er dog forholdsvis lavt i juli. — Til tross for at temperaturen var over 20° midtsommers, finner ikke noen større gyting sted før i siste halvdel av august, i september og oktober. Ved den siste gyting var temperaturen bare 15,5°. Den seine gyting skyldes sannsynligvis gyteøstersens dårlige kvalitet, allerede i september var 30 % døde, og dødeligheten fortsatte. — Det er også mulig at gyteøstersens alder kan ha spilt inn. Spärck (1929) gjorde den erfaring at den yngste østers gyter seinere enn den eldre. Sommeren 1943 ble der dog ved Flødevigen vesentlig anvendt ung, bare 2 år gammel gyteøsters; allerede i juni fant en meget rik gyting sted. — Av de utførte målinger framgår at seint gytte larver ikke har vokset noe større, ikke et eneste eksemplar har nådd fastheftingsstadiet.

Da der var så lite østerslarver utover sommeren, ble yngelsamlerne først hengt ut fra 19. august. Der ble anvendt 118 fjorgamle rismatter av ukalket bjørkeris, og en del av våre vanlige forsøkssamlere. Den 6. november undersøkte man disse uten å finne en eneste yngel. Den seine gyting er antagelig kommet på en tid da næringsforholdene var ugunstige. En medvirkende årsak har kanskje vært at vi ikke har benyttet kalkete rissamlere, som ved seinere forsøk har vist seg fullstendig overlegne enkelte år.

Hva den eldre yngel angår, hadde den på murene vokst best, den på teglstenene hadde hatt liten vekst. Dette er et alminnelig fenomen, og kommer antagelig av at der er mer sirkulasjon i vannet langs murer og fjell enn nede ved bunnen.

I løpet av vinteren fornyedes vannet kraftig.

1941. Plansje VIII. Isen som la seg midt i desember 1940, ble liggende til i april 1941. Fra 30. januar til 18. mars er temperaturen under 0° på 1 m. Fra 1. februar til 7. mars er den lavere enn —0,5°, med et minimum på — 0,9. — Den 28. april begynner rengjøringen av bassenget. Vannet tappes helt ut. Man fant noen få levende østers på de forskjellige samlere. I en stabel teglsten som hadde ligget nær utløpet av sementkummen — og altså fått rikelig næring — var det atskillig levende østers på de øverste tegl. På de underste var der ingen levende, de var døde ved en størrelse som en 1-øring eller 2-øring. Av den østers som satt på murer og fjell, fikk man bare av halvparten uten å ødelegge dem. De ca. 1.000 gjenlevende hadde en størrelse fra 3—8 cm, med en gjennomsnittsvekt på ca. 42 g.

Bassenget fylles de første dager i juni, og den 7. juni blir 540 gyteøsters av årgang 1938 båret opp fra oppdrettingsbassenget. Av disse var ca. 250 stykker fra Flødevigen og 150 fra Joranstadkilen. Sist i juni fant man østerslarver i bassenget, men så inntrer en stans i gytingen samtidig med at temperaturen synker en del — den kommer

dog ikke under 20° i de øverste lag. Så snart temperaturen stiger igjen, fortsetter gytingen. Fra midten av juli til midt i september er det ofte mange østerslarver. Av figuren framgår at mesteparten finnes i det øverste lag fra overflaten ned til 2 m, med unntagelse av 30. juni da larvene står på 3 m. Østerslarvene vokser meget godt om sommeren.

Av samlere ble dette år lagt ut 112 rismatter, videre la man ut et par tusen nykalkete taksten. Den 30. juli hadde mange festet seg på takstensamlerne. Yngelen var da så vidt synlig for det blotte øyet. Avsetningen fortsatte med meget godt resultat i august. Veksten etter fastheftingen var dog liten. På en del samlere som var hengt ut 1. august, fant man den 12. september ikke større yngel enn ca. 3 mm. Den 29. september var den største yngel på de tidligst uthengte samlere bare 18—24 mm, mens mange bare var ca. 5 mm i diameter. Noen dødelighet var der dog ikke. Av hensyn til næringsspørsmålet ble en del av gyteøstersen tatt ut allerede 22. august; der var i sommerens løp dødd ca. 12 %. Videre flyttet man 725 teglsten ned i oppdrettingsbassenget. Av samme grunn ble de fleste rissamlere fjernet i løpet av september Både disse og teglstenene var meget godt besatt. Veksten på den gjenværende del av årsyngelen i bassenget var dog fortsatt liten hele høsten. Den 5. desember var bare de største individer nådd opp til 30 mm. De fleste var mellom 10 og 25 mm, og mange var framleis under 5 mm. Noen dødelighet kunde man framleis ikke se.

Dette år har vi i likhet med i 1938 en meget stor yngelavsetning. Av figuren framgår at temperaturen er over 20° fra sist i juni til langt ut i august, med et maksimum på 24,3° midt i juli. Saltholdigheten er, bortsett fra et enkelt tilfelle, ikke under 27 ‰. Surstoffinnholdet er høyt, og siktbarheten svært liten. Det siste er i overensstemmelse med den meget rike utvikling av nannoplanktonet. Som vi ser, er alle disse viktige faktorer meget gunstige. Det samme fant vi i det gode året 1938. Imidlertid var som nevnt veksten heller dårlig utover høsten i 1941, et forhold som sikkert skyldes den nedgang i planktonmengden som fant sted i begynnelsen av september. Tross perioder med gode lysforhold, f.eks. i oktober, og tilsetting av næringsstoffer, lyktes det ikke å øke planktonets tetthet i noen merkbar grad. Det er også mulig at planktonets kvalitet har vært mindre god høsten 1941, idet fargeløse former var dominerende, mens der i 1938 også var store mengder av surstoffproduserende arter.

Østersyngelen på takstenene som var flyttet ned i oppdrettingsbassenget, overlevde ikke fimbulvinteren 1941/42. Derimot gav rismattene med yngel som om høsten var overført til Joranstadkilen og Kvastadkilen, gjennomgående et meget bra — til dels utmerket resultat.

1942. Plansje IX. Den ualminnelig strenge vinter satte sitt preg på forholdene i østersbassenget. Det var isdekket fra 15. desember 1941 til 20. april 1942. Fra den 8. januar til 27. mars var temperaturen under 0° på 1 meter, og lavere enn —1° fra 12. til 16. januar, og fra 28. januar til 18. februar. Atskillige dager var temperaturen nede i —1,5°. Den laveste målte temperatur var —1,7° den 9. februar på 2 m dyp. Sist i mars kunde man endelig få pumpet inn vann med et par varmegrader, og temperaturen steg no til over 0° på samtlige dyp, bortsett fra overflaten. I tiden framover fikk man etter hvert oversikt over tilstanden hos den overvintrede østers. Det var en overraskelse at der i det hele fantes ett levende individ. Dødeligheten var selvfølgelig stor, både på voksen østers og på yngel. På flere samlere (bjørkeris og sementsten) var all yngel dødd ut, på andre var det noen få levende. Denne yngel målte i begynnelsen av juni mellom 15 og 40 mm. På fjell og murer var der levende østers. (Se herom notater høsten 1943). Av hensyn til disse ble bassenget ikke tømt. Vannstanden ble senket en del, og de øvre deler av bassenget skrubbet rene. Bunnvannet ble kraftig fornyet. Vannstanden ble atter hevet ganske langsomt, slik at solen fikk anledning til å varme opp fjellbunnen.

Midt i mai ble ca. 600 gyteøsters flyttet opp i bassenget (ca. halvparten av disse var opprinnelig fra Ø. B. årg. 1938, ellers skriver de seg vesentlig fra Joranstadkilen). Der var utenom disse en del voksne østers som hadde overvintret i bassenget. — Gytingen kom svært tidlig. Allerede 26. mai fant man de første larver i prøvene, se figuren. De største forekomster finnes i siste halvdel av juni. Også i juli—august er det bra med larver, men i september er det bare noen få av dem i prøvene. Det framgår umiddelbart av figuren at de fleste larver alltid befinner seg i det øvre lag.

Den tidlige gyting d. å. skyldes blant annet at temperaturen allerede midt i mai var oppe i 20 ° på 1 m. Brakvannslaget som ble dannet ved snø- og issmeltingen ble liggende på bassenget hele våren og mesteparten av sommeren. Saltholdigheten er dog på 1 m ikke under 30 ‰ i hele sesongen. Temperaturen er svært høy så lenge lagdelingen varer, i slutten av juni og første halvdel av juli varierer den mellom 23—25,5° på ½—2 m dyp. Også surstoffinnholdet var ekstra høyt på de intermediære dyp. Maksimum har vi i første halvdel av mai, 16,9 ml på 1 m. Se forøvrig figuren.

Den første undersøkelse etter yngel ble foretatt 19. juni, og gav et negativt resultat. De første spor fant man 24. juni, idet der på en voksen østers satt flere nye yngel, opp til 2 mm store. Den 14. juli tok man et grundig ettersyn, og det viste seg da at forskjellige samlere, uthengt i tiden 2.—19. juni, var meget godt besatt. Det gjaldt ukalkete ris-

samlere, samt østersskall og garnsten som lå i nettingkurver. Teglstenene som lå i stabler på bunnen gav dårligst resultat, antallet pr. sten varierte fra 0 til en 20—30 stykker. Kalkete samlere viste bedre resultat enn ukalkete. Veksten på yngelen var god, de største var ca. 25 mm.

Da man mente det var mer enn nok yngel i bassenget i forhold til dettes størrelse, ble gyteøstersen tatt ut allerede den 16. juli. Seinere undersøkelser viste at den største yngelavsetning hadde funnet sted allerede i juni. — Veksten på yngelen var framleis utmerket, i begynnelsen av august fant man eksemplarer på 35 mm. De tidligst uthengte samlere var enno sist i august bra besatt med yngel. I september opptrådte der en del dødelighet blant yngelen. Den 9. september tok man ut 35 rissamlere for å bedre livsvilkårene for den gjenværende østers. Det viste seg at mange yngel måtte være falt av samlerne, der var bare 100—250 på hver. En del av de minste østers på ca. 10 mm var døde. Men de som hadde fått en god start, hadde vokset bra. Der var mange på 25—35 mm, enkelte var oppe i 40 mm. Den 11. september ble stablene med teglsten undersøkt. Dødeligheten varierte fra 11 til 60 %. Den laveste dødelighetsprosent fant man på de taksten som var best besatt. Også her var det den minste yngel på ca. 10 mm som var død. Yngelen på takstenene var gjennomgående mindre enn på de øvrige samlere, maks. 30 mm. Den 17. september fant man yngel på 55 mm på østersskall, disse lå på nettingkurver. — I løpet av august—november tok man ut 17—18.000 yngel fra bassenget.

1943. Plansje X. Vinteren 1942/43 var gjennomgående mild. Under en kort kuldeperiode i begynnelsen av desember lå der is på bassenget en ukes tid, og temperaturen på 1 m kom helt ned i —1,2°, da der ikke var noe beskyttende brakkvannslag. Straks over nyttår la isen seg atter og ble no liggende til ut i februar. I denne tiden kom temperaturen på 1 m bare så vidt under + 2,0°.

Midt i april gikk man over noen fjorgamle samlere som ble benyttet til forsøk. Yngelen hadde vokset bra om høsten, og enkelte viste no ny vekst. Gjennomsnittsstørrelse og vekst var henholdsvis 34,8 mm (22—55 mm) og 4,5 g. Der var en del døde på alle samlerne, ialt 18 % av det samlete antall.

Den 29. april satt man ut nærmere 500 gyteøsters, og allerede 8. mai fant man de første østerslarver i bassenget. Større forekomster er der i siste halvdel av mai og i hele juni. Gyteøstersen ble tatt ut allerede 30. juni og i juli er det derfor lite larver i prøvene. I august ble der ikke tatt prøve. I september er der ikke så få larver. Disse må skrive seg fra 2 år gammel østers fra 1941, da eldre årganger ikke fantes i bassenget.

Gytingen begynte således svært tidlig i år. Men larvene vokste langsomt. Der ble bare observert noen ganske få nær fastheftingsstadiet i mai, til tross for at flere hundre individer ble undersøkt hver gang. Først 10. juni så man noen få larver fullt ferdige til å hefte seg, og det ble no mer alminnelig å finne store larver i prøvene. Den 29. juni fant man også en del yngel på samlerne. Noen av disse var bra besatt, andre sparsomt. Den største yngel målte bare 2—3 mm. På en del kalkete samlere som var hengt ut 26. juni, altså 3 dager tidligere, fant man ingen. Det viste seg at kalken var begynt å gå i oppløsning, den var ganske bløt og kunde lett strykes av med hånden. Uhellet med kalkingen skyldtes at man ikke hadde kunnet få den vanlige brente kalk som tidligere var benyttet.

Den 8. juli ble samlerne atter sett over. Der såes framleis ingen på de kalkete. Blant de øvrige viste flere seg å være ganske godt, andre derimot framleis tynt besatt. På jerntrådene som var strekt over bassenget, samt på flere av trådene som bar rissamlerne, kunde der sitte tett i tett med yngel. Yngelen hadde ellers vokst bra siden forrige ettersyn. De største var no nådd opp i 10 mm, en øking på ca. 7 mm på 9 dager.

Knapt en uke etter, 13. juli, gikk man nok en gang over samlerne. På de kalkete fant man no noen små yngel spredt ut over, de vokste simpelthen i en slags kalkgrøt, og ved berøring falt de av. De øvrige rissamlere viste framleis et nokså ujevnt resultat. På flere av søkkestenene, som dels var av mur, dels av gråsten, var der ofte svært mange yngel. — Maksimumsstørrelsen var 10—15 mm, men de fleste var svært små.

Det syntes som den største yngelavsetning hadde funnet sted i mai og i begynnelsen av juni, mens de samlere som var hengt ut omkring 10. juni og 26. juni (kalkete) var dårlig besatt. Ved opptaking av samlere om høsten fantes noen meget små yngel som må skrive seg fra en langt seinere avsetning. Som nevnt var der ikke få larver i begynnelsen av september. — Alt i alt var der imidlertid ikke på langt nær så rik en yngelavsetning som i de 3 år 1938, 1941 og 1942.

Da yngelen heller vokste langsomt i bassenget, begynte man allerede i slutten av juli å overføre en del samlere til oppdrettingspoller. Også en del fjorgammel yngel som ble benyttet til forsøk, viste liten vekst denne sesong. Fra april til september hadde de gjennomsnittlig øket bare 11 mm, idet gjennomsnittstørrelsen no var ca. 46 mm. Fra midten av september stagnerte de helt.

I løpet av august—september ble mesteparten av de gjenværende samlere overført til nærliggende østerspoller. I alt ble der tatt ut samlere med vel 30.000 yngel av årets produksjon.

Under tømmingen av bassenget i november fant man på murer, fjell, rør, strenger og liknende 8 á 10 tusen østers, vesentlig av årgangen 1941. Gjennomsnittsstørrelse og vekt var henholdsvis 69,9 mm og 33 g. De fleste satt fra 1,5 til 2 m under damkronen. Som nevnt var den øverste del av murene skrubbet rene om våren 1942.

Hva kan no årsaken være til at vi, til tross for en både tidlig og rik gyting, fikk en forholdsvis liten yngelavsetning. Hva de fysikalske faktorer angår så kan det bemerkes at gytingen begynte ved en forholdsvis meget lav temperatur, den var bare 15° på 1 m. I det hele tatt kom temperaturen i mai bare så vidt over 17° på samme dyp. Også saltholdigheten var temmelig lav i mai, sist i måneden endog under 24 ‰ på 1 m. Larvene stod dog også på denne tid på 1 m og ikke på 2 m hvor saltholdigheten var over 30 ‰. I juni, da vi hadde de største larveforekomster, var imidlertid de fysikalske forhold meget tilfredsstillende, så det er neppe her den egentlige grunnen ligger.

Ukentlige undersøkelser viste at der var lite plankton i bassenget, gjennomgående langt mindre enn tidligere år. Siktbarheten viste det samme. Størsteparten av året var vannet så klart at en så bunn på de dypeste partier i bassenget (ca. 4,5 m). — De ekstraordinære høye surstoffverdier om våren skyldtes, ifølge forsøk, vesentlig de store mengder av »sly« som grodde over alt i bassenget.

Der fantes alltid en del av de små flagellater som er østerslarvenes viktigste næring, men den dominerende form både i mai og juni var imidlertid *Prorocentrum micans*, som — selv om den sikkert er ypperlig næring for den større yngel — er alt for stor for de minste østerslarvene. Mest plankton var der ved månedsskiftet juni—juli. I dette tidsrom vokste også larver og yngel best.

I juli viste planktonmengden tydelig avtakende tendens. Det hjalp ikke at man tilførte bassenget både salpeter og fosfat. Det er mulig at kullsyren på dette tidspunkt er blitt begrensende faktor for planktonet. Analysene av den totale kullsyre viser et utpreget minimum midt i juli, dessuten er der no mindre på 1 m enn i overflaten, motsatt forholdene ellers i året. — Overensstemmende med de små kullsyreverdier finner vi en meget høy pH, fra 28. juni til 6. juli steg den fra 8,2 til over 9,0 i de øvre lag. Dette eiendommelige forhold skyldes neppe plantenes virksomhet i bassenget, der er ingen tilsvarende øking i surstoffinnholdet. Årsaken ligger høyst sannsynlig i de kalkete samlere som var hengt ut sist i juni, som nevnt gikk en del av kalken i oppløsning. Hvor vidt den høye pH har vært direkte skadelig for østersen, vet man ikke. Noen dødelighet ble imidlertid ikke iakttatt, hverken no eller seinere på høsten.

Ved månedsskiftet juli—august foretok man en kraftig vannfor-

nyelse, pH kom derved atskillig ned, omkring 8,4 på de intermediære dyp. Det lyktes imidlertid ikke å øke planktonmengden; der var usedvanlig lite både i august og i september. — I sommerens løp kom man mer og mer til det resultat at den ringe planktonbestand ikke bare kunde skyldes næringsmangel. Der var flere ganger tilført gjødningsstoffer, likesom der gjentagne ganger var foretatt til dels kraftige vannfornyelser. Forsøk med tilsetting av nitrat og fosfat til kulturflasker gav forøvrig som oftest lite eller intet utslag. Selv om der var meget overskyet vær, er der ingen grunn til å anta at lyset skulde være begrensende faktor i de øvre lag, all den tid der i de nærliggende oppdrettingspoller var store planktonmengder bl. a. i hele oktober. Det måtte være en annen faktor som i særlig grad bidrog til å holde planktonbestanden nede. Ved tømmingen av bassenget om høsten fant man også forklaringen, nemlig det enormt store forbruk av plankton som måtte ha funnet sted. Den største forbruker har utvilsomt den store østers vært. Som tidligere nevnt fant man ca. 10.000 stykker sittende rundt om i bassenget. Der hadde dessuten foruten østerslarvene vært mange pelagiske dyr i bassenget i sesongens løp, vesentlig sneglelarver. Voksne snegler fant man i mengdevis i slammet. Den samlete dyrebestand må ha representert et ualminnelig stort forbruk av næringsorganismer.

Av det foranstående framgår at yngelavkastingen varierer fra praktisk talt ikke en eneste yngel til nærmere 100.000 i sesongen. Årsakene til disse svingninger har det som oftest vært vanskelig å påvise med sikkerhet. De synes ikke først og fremst å ligge i de fysikalske forhold, når en ser bort fra tilfelle 1934 da der var for meget ferskvann. Og med unntagelse av 1940, kan heller ikke dårlig gyting gi tilstrekkelig forklaring. Det er imidlertid en mulighet for at de øvrige års sterkt varierende resultater i første rekke skyldes forskjellige næringsbetingelser. For å få litt mer klarhet over dette forhold er der de seinere år foretatt en del undersøkelser over næringsforholdene i bassenget. Resultatet av disse gjengis i neste kapitel.

NÆRINGSFORHOLDENE I ØSTERSBASSENGET.

Ved oppdrett av østersyngel i små lukkete poller og bassenger står man overfor det problem å skaffe tilstrekkelig næring til store mengder larver og yngel som befinner seg på et meget begrenset område. Østersbassenget ved Flødevigen rommer ikke mer enn 5.000 m³ sjøvann. Da man her fra og til har en kolossal yngelavsetning — sikkert flere hundre

tusen — vil det forståes at spørsmålet om å fremme næringsbetingelsene må innta en bred plass.

Østersens ernæring har vært gjenstand for flere undersøkelser og diskusjoner. Det synes som om den voksne østers kan nyttiggjøre seg såvel phytoplankton[1] som detritus[2]. De nygytte østerslarvers næring synes derimot, etter flere forskeres erfaring, utelukkende å bestå av meget små planktonformer, mindre enn 10 μ. Der hersker dog en del uenighet med hensyn til kvaliteten av dette plankton. Det synes nemlig ikke å være størrelsesordenen alene som betinger de forskjellige formers anvendelighet som næring for østerslarvene. Gaarder og Spärck (1932) kom ved sine undersøkelser i østerspollene på Vestlandet til det resultat at det blant annet var den rike utvikling av små ubevegelige grønne og blågrønne alger som betinget de gode resultater av yngelavkastingen i disse poller. — Kändler (1930) fikk dog først gode resultater av sine eksperimenter med kunstig oppdrett av østerslarver da han forte dem med små flagellater. Cole (1939) gjorde parallell-forsøk med å fore østerslarver dels med ubevegelige grønne og blågrønne alger, dels med flagellater. Larvene viste i første tilfelle ingen vekst; i det annet tilfelle vokste de, og til dels fant der en større fasthefting sted. Bruce, Knight and Parke (1940) foretok flere vellykkete eksperimenter hvor der utelukkende var anvendt flagellater som for. De sistnevnte forfattere fant at der også blant flagellater av den rette størrelsesorden (ɔ: < 10 μ) var forskjell med hensyn til deres anvendelighet som føde for østerslarvene. — Det kan forøvrig nevnes at ved forsøk utført i Flødevigen (1943), har man fort nygytte østerslarver med kulturer av flagellater og fått dem til å vokse og hefte seg i små petriskåler. I parallellforsøk hvor det ble fort med kultur av en ubevegelig grønnalge (*Chlorella*), som enkelte år dominerer planktonet i østersbassenget, kunde ingen vekst påvises. Østerslarvene fortærte *Chlorella* i store mengder, men de passerte tarmkanalen tilsynelatende uskadt.

Gaarder og Spärck undersøkte som nevnt forholdene i flere norske østerspoller. Her viste det seg at i år med gunstige værforhold utviklet det seg et rikt planteplankton. Disse år fant der også sted en rik utvikling av pelagiske dyr og dyrelarver. I år med dårlige værforhold var derimot utviklingen av phytoplanktonet betraktelig mindre; forekomstene av østerslarver og andre pelagiske dyr var små, og larvene viste liten vekst. Det viste seg at man ved å tilsette viktige plante-nærings-

[1] Plankton kalles de frittsvevende organismer i vannet; det omfatter såvel planter — phytoplankton, som dyr — zooplankton. Phytoplanktonet inndeles i flagellater, peridineer og diatomeer; dertil kommer en del arter av grønne og blågrønne alger.

[2] Detritus — dødt organisk stoff.

stoffer som nitrat og fosfat kunde heve planktonmengden i pollene; i eksperimenter gav en slik tilsetting også utslag under mindre bra værforhold. Var på den annen side sommeren meget solrik, syntes en slik tilsetting unødvendig på grunn av den hurtige stoffomsetning i vannet. — Gaarder undersøkte også østerslarvenes og planktonets forhold overfor kobber. Der er nemlig en mulighet for at dette kan bli et minimumsstoff for østersen i avstengte farvann, men da det samtidig er en sterk plantegift, må mengden som tilsettes nøye beregnes.

En undersøkelse av næringsforholdene i Østersbassenget blir således ensbetydende med en undersøkelse av phytoplanktonets kvantitative og kvalitative forekomst.

De siste år er det regelmessig tatt prøver av planktonet fra forskjellige dyp.

Vannprøven tappes fra bassenget ved hjelp av en hevert, og prøvene bestemt til undersøkelse av phytoplanktonet blir fiksert med 40 prosents syrefri formol, 1 ml til 100 ml sjøvann. Til kvantitative bestemmelser av de minste former er anvendt et Hæmacytometer (Fuchs Rosenthal), til det øvrige phytoplankton benyttet man Utermöhl's omvendte mikroskop. — Detaljert gjennomgåelse av planktonutviklingen, delvis sett i relasjon til de varierende ytre betingelser, finnes side 42. — Ved undersøkelsene har en forsøkt å telle de forskjellige arter hver for seg, men bare enkelte av disse er så dominerende at de vil bli nevnt særskilt. Forøvrig har man gått ut fra at summen av de forskjellige former innen sin størrelsesorden vil gi et brukbart bilde av planktonets forekomst.

Med unntagelse av diatomeene er i dette arbeid planktonet inndelt i følgende grupper etter størrelsesordenen:

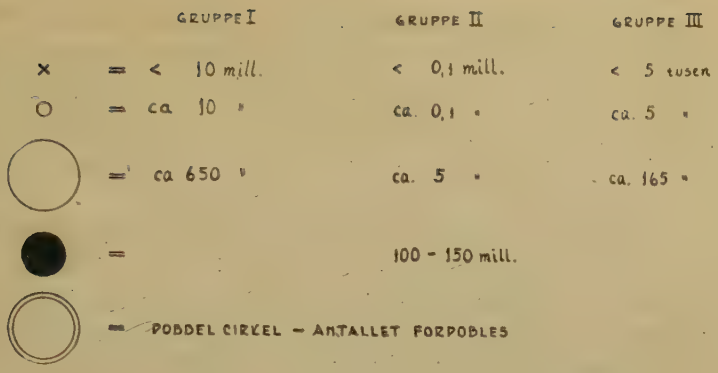
Gr. I : Former mindre enn 5 μ.
Gr. II : Former 5—25 μ.
Gr. III: Former større enn 25 μ.

Utenom de former som inngår i gruppene er det bare noen meget små diatomeer (pennatae) som kan være av noen betydning. I de tilfelle hvor de opptrer i større mengder, er dette angitt ved tabeller.

For å få et umiddelbart inntrykk av de vekslende forekomster er den samlete planktonmengde tilhørende de forskjellige grupper framstillet på figurer. Ved de på fig. 5—8 anvendte tegn er antallet pr. liter proporsjonalt med sirklenes flateinnhold. Se figurforklaring side 31.

Gruppe II og III omfatter praktisk talt bare flagellater og peridineer. Formene i gruppe I sammenfattes under betegnelsen μ-alger.

I gruppe I er bare en art, en grønnalge, gjort til gjenstand for nærmere undersøkelser. Den er muligens identisk med den av Ålvik (1934) beskrevne form, *Chlorella spärckii*. Den har et meget karakteristisk utseende, og kan opptre i store mengder. Den er også framstillet i renkultur fra østersbassenget. Tilstedeværelsen av blågrønne μ-alger, som spilte en slik stor rolle i pollene på Vest-


GRUPPE I
GRUPPE II
GRUPPE III
× = < 10 mill. < 0,1 mill. < 5 tusen
O = ca 10 » ca. 0,1 » ca. 5 »
= ca 650 » ca. 5 » ca. 165 »
= 100 - 150 mill.
= DOBBEL CIRKEL = ANTALLET FORDOBLES

landet, er derimot ikke påvist med sikkerhet for østersbassengets vedkommende. I prøvene sås ofte former 1—2 μ som mulig var identisk med de omtalte blågrønne μ-alger. Da imidlertid bestemmelsen av disse former var så usikker, kunde de ikke telles. — Hva bakteriene angår, synes de som regel å være lite framtredende. Bare et par ganger opptrådte de i så pass store mengder at det ble særskilt bemerket, men kvantitative bestemmelser er ikke foretatt i noe tilfelle.

Undersøkelsene av planktonet i østersbassenget viser at planktonsamfunnet her, iallfall til visse tider av året, arter seg vesensforskjellig fra det samfunn man finner i sjøen utenfor til samme tid. Dette skyldes at når større eller mindre vannmasser avstenges fra sjøen, vil miljøforholdene i disse etter hvert avvike betydelig fra forholdene i sjøen. I Østersbassenget med sine høye temperaturer og med det til sine tider sterkt gjødslete og lite gjennomsiktige vann, vil det planktonsamfunn som følger med det innpumpete sjøvann naturlig nok skifte karakter. Det plankton som kan tåle de egenartete forhold i bassenget, viser seg å bestå av gjennomgående små former av flagellater, peridineer samt diatomeer (*pennatae*). Andre arter som føres inn, kan kanskje holde seg en kort tid for deretter å forsvinne.

Av de egentlige planktondiatomer er det således praktisk talt bare en art, *Sceletonema costatum*, som undertiden klarer å formere seg i bassenget. Denne form er kjent for å kunne klare store forandringer i miljøet, dens formeringshastighet er dessuten meget stor. — Hva peridineene angår, så gjør de store, for sjøplanktonet så karakteristiske Ceratier seg lite bemerket i østersbassenget. En typisk form her er derimot peridineen *Prorocentrum micans*, som har en langt større tetthet i bassenget enn i sjøen. Andre peridineer som kan ha en stor utbredelse i bassenget er former som sjelden, til dels aldri er bemerket i sjøen.

Som eksempel på den forskjellige utvikling av phytoplanktonet i sjøen og i bassenget kan nevnes forholdene våren 1938. En prøve av det vann som ble pumpet inn i mai, viste et planktonsamfunn vesentlig bestående av diatomeer (*Chaetoceros* osv.) samt noen større peridineer. I en prøve fra bassenget knapt en uke etter finnes ingen av de nevnte former, her består planktonet som før av store mengder av ganske små flagellater og peridineer. Neste måned da der

også pumpes opp en del vann i bassenget, er der fremdeles mest diatomeer i sjøen, dessuten er der no en del kalkflagellater, særlig *Pontosphaera huxleyi*. Kort tid etter innpumpingen finnes ingen av de nevnte diatomeer igjen i bassenget, derimot er der anseelige mengder av *Pontosphaera*. Nettopp denne art er kjent for å kunne tåle egenartete forhold, blant annet kan den om sommeren opptre i masser i det sterkt forurenste vann i indre Oslofjord.

Av det tidligere kapitel om driften i Østersbassenget framgår at man her har ganske god kontroll med enkelte faktorer, f. eks. tilførsel av friskt sjøvann, oppvarming (ved ferskvannslag eller senking av vannstanden), næringstilsetting osv. Da bassenget er av ringe utstrekning, må imidlertid vannet delvis fornyes flere ganger i sesongen. Dette i motsetning til yngelpollene på Vestlandet som står avstengt hele sommeren.

Vi skal no se litt nærmere på planktonforholdene de enkelte år. Først må dog bemerkes at i 1938, 1939 og 1941 har et større antall prøver fra sesongen vært gjenstand for kvantitative som kvalitative undersøkelser. I 1942 derimot er bare noen få, i 1943 ingen prøver tilsvarende undersøkt, da apparatene ikke stod til rådighet. For disse to år er derfor den følgende oversikt over planktonforholdene basert på undersøkelser (centrifugeprøver) som kvantitativt bare gir et skjønnsmessig resultat, noen tall kan ikke oppgis.

1938. Fig. 5, plansje V. Der var svært meget plankton både vår, sommer og høst. En merker seg de store forekomster av en svært liten alge (*Chlorella*). Denne form er ikke selvbevegelig; dens vertikale fordeling er oftest svært jevn. Det samme gjelder en liten diatome (*Nitzschia* sp.), hvis forekomst framgår av tabell 1.

Tabell 1. *Ø. B. 1938.*

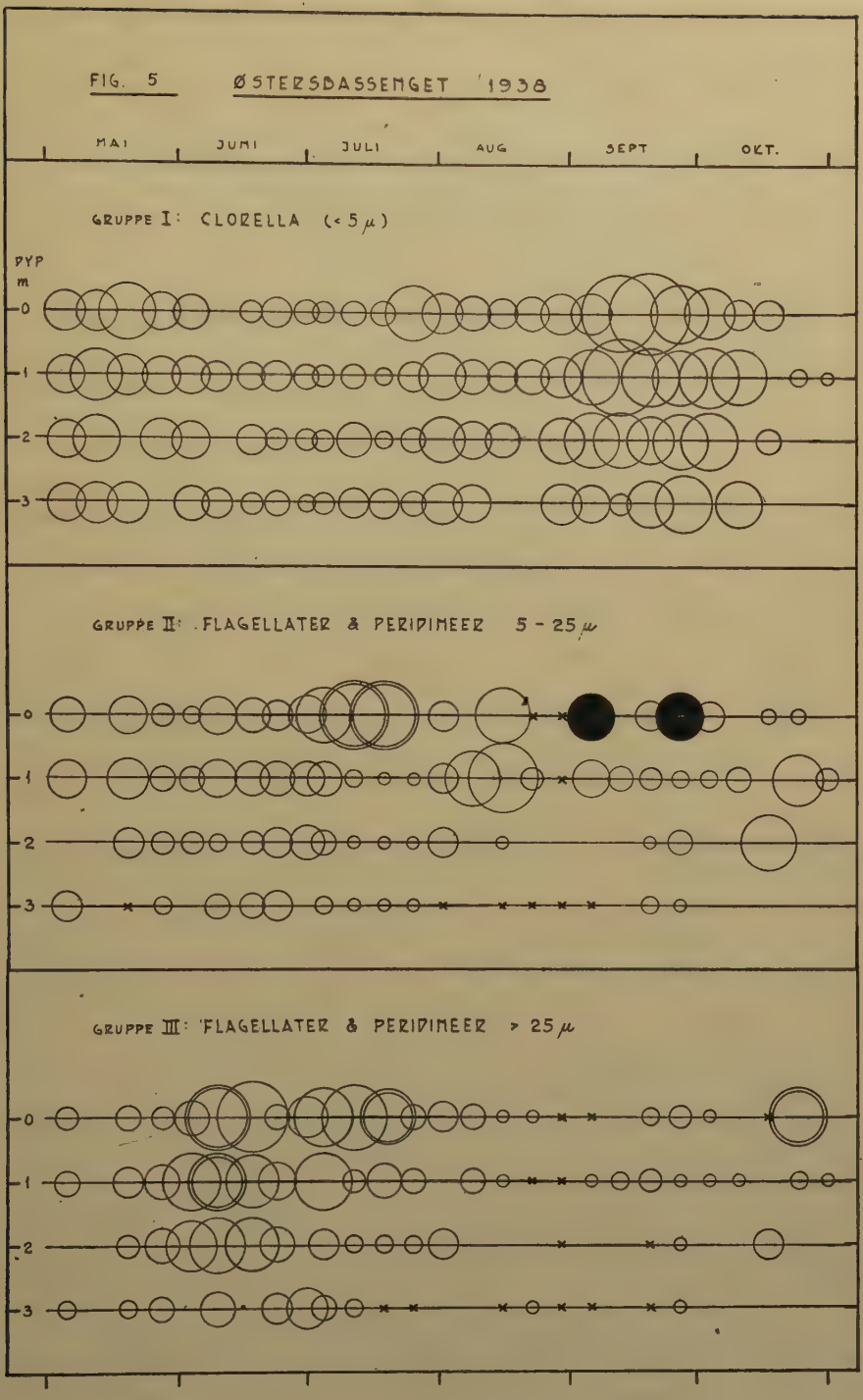
Liten pennat (ca. 12 μ lang — 1,5 μ bred), antall pr. mm³.

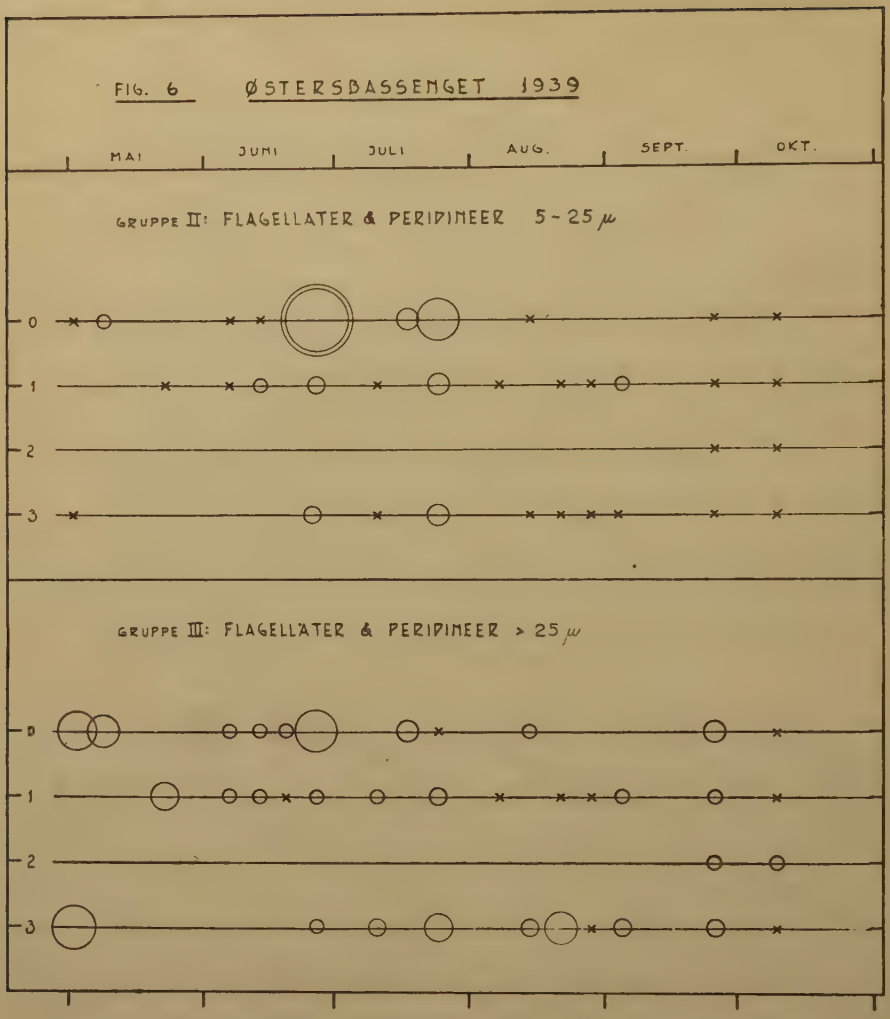
Dyp	Dato									
	23/6	4/7	11/7	18/7	25/7	1/8	8/8	15/8	22/8	29/8
0 m	17	6	10	14	masser	20		10	7	3[1]
1 »	17	1	25	18	14	20	9	14	4	5[1]
2 »	17	4	20	30	8	6		9		1[1]
3 »	10	10	30	40	7		< 1			3[1]

Planktonet i gr. II og III er også meget godt representert, se figuren. Her foregår variasjonene hurtigere enn i gr. I. Disse grupper omfatter bevegelige former. De foretrekker gjerne de øvre lag, særlig om høsten når lyset avtar.

[1] Bleke, utydelige former.

FIG. 5 ØSTERSDASSENGET 1938





Siktbarheten var overensstemmende med de store planktonmengder gjennomgående liten i hele sesongen.

Hva yngelproduksjonen angår så gav 1938 det rikeste ytbytte hittil (til og med 1943). Næringsforholdene har i og med de store planktonforekomster vært glimrende for larver og yngel. Yngelens vekst i bassenget utover høsten var riktignok ikke særlig stor, et forhold som sannsynligvis må tilskrives den store konkurranse. Kvaliteten viste seg å være utmerket.

1939. Fig. 6, plansje VI. Dette år er der ikke talt så mange prøver som året før. Gruppe I er ikke oppført på figuren, den lille grønnalge (*Chlorella*) opptrådte i større mengder bare i juli, forøvrig var dens til-

stedeværelse usikker. Den lille diatome spilte ingen rolle i det hele tatt. I juli er der svært meget plankton; forøvrig ligger mengden en god del under det foregående års, til tross for at der som i 1938 ble tilført bassenget svært meget gjødningsstoffer.

Siktbarheten var liten i juli da planktonmengden var på detstørste, forøvrig er den gjennomgående større enn i 1938.

Yngelavsetningen slo helt feil i 1939 til tross for at der var en del gyting i juli da næringsforholdene var gode. Det er mulig at næringskonkurransen har vært for stor på grunn av all den årsgamle østers som ikke kunde fjernes fra bassenget. Denne østers vokste bra i sesongen 1939.

1941. Fig. 7, plansje VIII. Der er meget store planktonforekomster om sommeren. Som i 1938 er den lille grønnalge dominerende, se figuren; likeledes er der mange av den lille diatome; tabell 2.

Tabell 2. *Ø. B. 1941.*

Små pennater. Antall pr. mm³. v = mindre enn 1 pr. mm³.

Dyp	Dato												
	23/6	30/6	7/7	14/7	21/7	28/7	4/8	11/8	18/8	25/8	1/9	8/9	15/9
0 m	v	v	13	v	1	1	2	3	9	10	1	v	
1 »	v	v	16	v	1	3	6	6		6	8	v	v[1]
2 »	v	v	16	>1	1	1	5	5	6		3	v	
3 »	v	v	20	1	1	v					13	v	

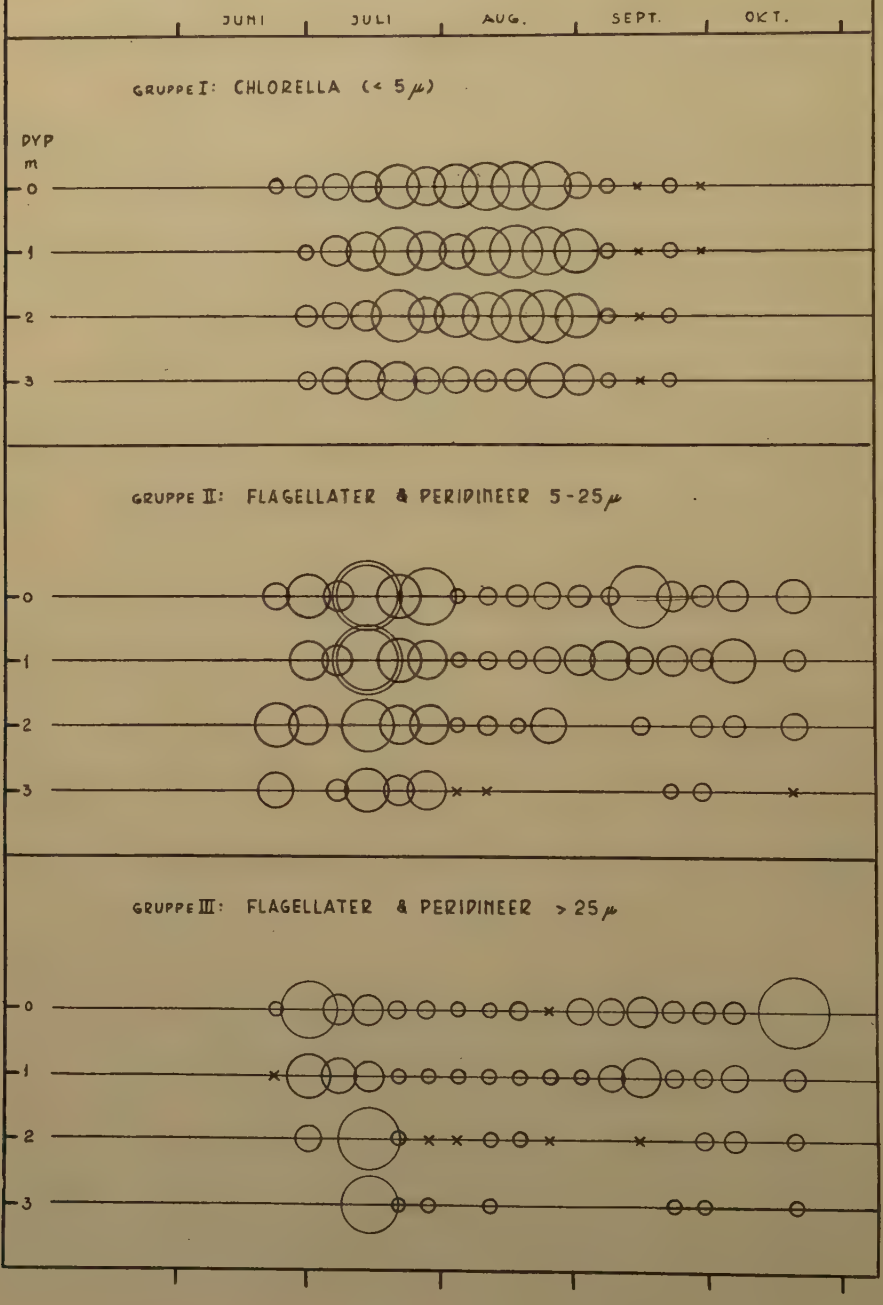
Videre er planktonet i gr. II meget godt representert, særlig midtsommers. Dette år ble bassenget ikke tilført gjødningsstoffer i tiden mellom 4. juli og 30. august, altså i ca. to av de viktigste måneder i sesongen.

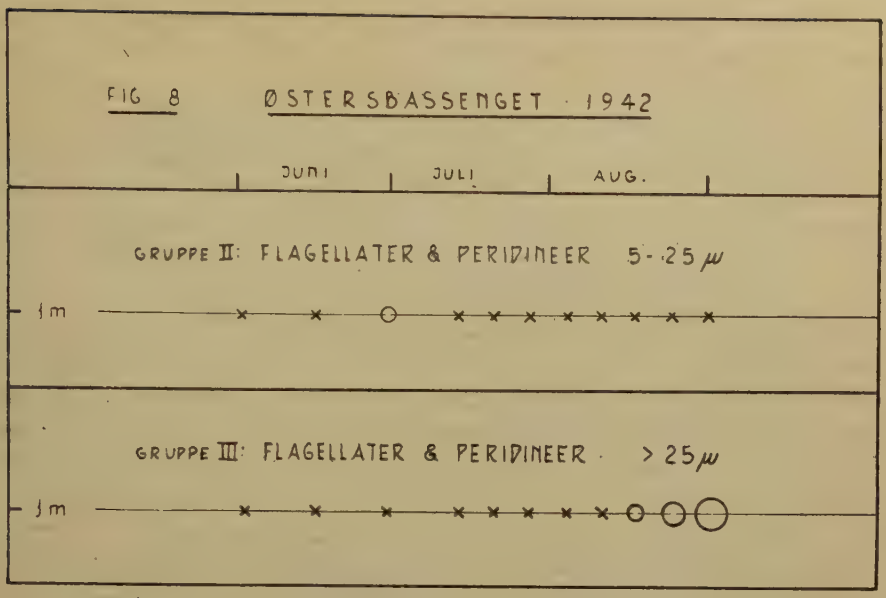
Siktbarheten var svært liten fra juni til september, da planktonmengden var på det største.

Yngelavsetningen var meget stor dette år. Men yngelen vokste lite, langt mindre enn i 1938. Dette skyldes høyst sannsynlig næringsforholdene. Riktignok viser figuren at der alt i alt er meget plankton også langt utpå høsten. No er der imidlertid den mulighet at yngelen, i likhet med larvene, ikke kan nyttiggjøre seg *Chlorella* (se innledningen), men har vært henvist til planktonet tilhørende gr. II. Som vi ser avtok dette sterkt ved månedsskifte juli—august. Antallet av de litt større former i gr. III var også minket sterkt, nettopp etter at den store yngelavsetning hadde funnet sted. Den store innbyrdes konkurranse har så gjort utslaget og hemmet veksten på et tidlig stadium. Oppblomstringen

[1] Bleke, utydelige former.

FIG. 7 ØSTERSBASSENGET 1941





om høsten av planktonet i gr. II og III skyldes former som muligens ikke er så anvendelige som føde for østersen, (det var vesentlig fargeløse arter av peridineer og flagellater). Til tross for sin ringe størrelse var yngelen også dette år av glimrende kvalitet.

1942. Fig. 8, plansje IX. Eksakte kvantitative bestemmelser er dette år bare foretatt av prøver fra 1 m dyp i tiden juni—august, se figuren. Den viser, overensstemmende med centrifugeprøvene, at planktonmengden er betydelig mindre enn i de tidligere omtalte år. Hverken *Chlorella* eller den lille diatome gjør seg bemerket på noe tidspunkt denne sesong. I gr. II finner vi et lite maksimum midtsommers (vesentlig brune flagellater 5—6 μ), gr. III tiltar utover høsten (*Prorocentrum micans*).

Overensstemmende med de, i forhold til de andre år, små planktonmengder er siktbarheten forholdsvis stor, bare så vidt under 3 m i ganske korte perioder; de øvrige år har den til sine tider vært nede i 1,5 m og mindre.

Det har imidlertid vært tilstrekkelig plankton av den rette kvalitet til en meget rik yngelavsetting. Denne kom tidlig og yngelen vokste svært godt i juli. Imidlertid fant der sted en større dødelighet nokså tidlig på høsten. Høyst sannsynlig skyldes denne at planktonmengden avtok meget sterkt i august. Seinere vokste den gjenværende yngel ualminnelig godt; som nevnt fant der om høsten sted en rik utvikling av en peridine tilhørende gr. III (*Prorocentrum micans*).

1943. Plansje X. Dette år har vi bare centrifugeprøver å holde oss til. De viser gjennomgående enno mindre planktonforekomster enn i 1942. Mest var der midtsommers, bl. a. særlig meget av den samme peridine (*Prorocentrum micans*) som dominerte foregående høst. Fra midten av juli gikk planktonmengden sterkt ned til tross for at der flere ganger ble tilført gjødningsstoffer; og i august fantes kun spor av plankton. Der er no gjennomgående lite hele høsten utover.

Vannet i bassenget var mer enn vanlig klart hele sesongen. Unntatt en tid i juni—juli, kunde en alltid se bunn i bassenget.

Yngelavsettingen var ikke så stor til tross for en tidlig, rik gyting. Det er mulig at avsettingen kunde blitt større hvis gyteøstersen var blitt hengende lengre i bassenget. (Den ble tatt ut allerede 30. juni). Man våget imidlertid ikke å ta en større avsetting av frykt for dødelighet på grunn av næringsmangel. Som det var, fikk man ut vel 30.000 yngel på samlerne.

Undersøkelsene viser at der størsteparten av året kan være meget plankton i bassenget. Minst synes der å være fra november til mars, men også da kan der i det øverste lag være store forekomster selv om overflaten er isdekket.

Forøvrig veksler planktonet meget, såvel fra år til annet, som på kort tid innen en og samme sesong. Dessverre vet vi enno lite om årsakene til disse variasjoner.

Med hensyn til værforholdene er det således meget vanskelig å si noe bestemt om deres innflytelse på utviklingen. Der synes dog å være en viss forbindelse mellom godværsperioder og en utvikling av surstoffproduserende (autotrofe) former, mens der i perioder med meget gråvær og nedbør kan foregå en oppblomstring av ikke surstoffproduserende (heterotrofe) arter.

Tilsetting av gjødningsstoffer gir ofte utslag, særlig første gang i sesongen. Men det hender også at man ikke kan påvise øking etter en næringstilsetting, selv under gunstige værforhold. Særlig vanskelig var det i 1942 og 1943 å få hevet planktonmengden. Forskjellige forhold kan her ha spilt inn. De siste år har vi således ikke hatt ubegrensete mengder av gjødningsstoffer til rådighet. Også kvaliteten har vært annerledes enn før. Tidligere anvendte man vesentlig Hydros hagegjødning og hønsegjødsel. Under krigen har man hatt kalkammonsalpeter og superfosfat til disposisjon. En annen viktig faktor er at forbruket av planktonorganismer var særlig stort i 1942 og 1943.

For planktonets vertikale utbredelse er særlig to faktorer avgjørende. For det første vil som regel større sprang i vannets tetthet følges av en

utpreget lagdeling i planktonforekomstene. For det annet kan lysforholdene begrense utviklingen i de dypere lag, ikke minst når der er store planktonmengder i de øvre lag.

Det er som oftest meget vanskelig å påvise noen lovmessig sammenheng mellom planktonets utvikling og de fysisk-kjemiske forhold. Vanskeligheten ligger først og fremst deri at så mange viktige faktorer ofte varierer samtidig eller innenfor et ganske kort tidsrom, slik at den eller de utslagsgivende faktorer ikke kan skilles ut. Av sådanne faktorer som vi har kjennskap til, kan nevnes lys, temperatur, saltholdighet, vannlagenes stabilitet, innpumping av nytt sjøvann og tilsetting av gjødningsstoffer. Sist, men ikke minst må nevnes det varierende forbruk av planktonorganismer ved den samlete dyremengde. Årsaksforholdet kan kun klarlegges gjennom eksperimenter, hvor de enkelte faktorer kan isoleres.

Planktonundersøkelsene bekrefter at resultatet av yngelproduksjonen i bassenget i første rekke avhenger av næringsforholdene, det vil si av planktonets utvikling. Det er derfor av stor betydning å kunne følge denne såvel i kvantitativ som i kvalitativ henseende. — Kvantitative bestemmelser slik som de er utført i 1938, 1939 og 1941 krever uforholdsmessig lang tid. Som vi straks skal se, er der imidlertid en mulighet for at man kan anvende siktbarheten som et tilnærmet mål for planktonmengden. Til praktisk bruk vil det da være nok å foreta en enkel kvalitativ analyse ved siden av, ved hjelp av sentrifugemetoden. På denne måten kan man bli merksam på en eventuell uheldig utvikling, og i tide ta de forholdsregler som står til rådighet.

En annen side av saken er at planktonets utvikling framleis bør være gjenstand også for rent vitenskapelige undersøkelser.

Mens på den ene side mange faktorer er bestemmende for planktonutviklingen, så vil denne på sin side øve innflytelse på andre forhold i bassenget, i første rekke på vannets siktbarhet, dets surstoffinnhold og pH. Vi skal se litt nærmere på disse faktorer, bl. a. kan det være av interesse å se hvilken overensstemmelse der er mellom disse og planktonforekomstene.

Vannets gjennomsiktighet påvirkes selvsagt sterkt av planktonmengden. Er der meget plankton i vannet, vil en stor del av lyset absorberes allerede i de øvre lag. Det viser seg at lysforholdene i østersbassenget ofte er vesensforskjellig fra forholdene i sjøen til samme tid. Et godt inntrykk av dette får vi når vi sammenlikner siktbarheten på forskjellige steder slik som det framgår av følgende eksempel, side 40.

Resultatene av planktonundersøkelsene i bassenget viser at der iallfall enkelte år er god overensstemmelse mellom planktonmengde og siktbarhet. I de planktonrikeste år, 1938 og 1941, varierte siktbarheten

	Siktbarheten	
	12/4 - 38	12/5 - 38
Østersbassenget	2,1 m	1,5 m
Galtesund	6,0 »	
Ærødyp	7,5 »	
1 n. m. S. O. av Store Torungen	10,5 »	
5 —»— —»—		10,0 »
10 —»— —»—		10,0 »

i sesongen mellom 1 og 2 m. I 1939 var den svært liten en 3 ukers tid midt på sommeren, da der var meget plankton i bassenget. Forøvrig var den dette år og i hele 1942 og 1943 sjelden under 3 m, i overensstemmelse med de mindre planktonforekomster.

Andre forhold enn planktonet kan selvsagt innvirke på vannets gjennomsiktighet, f. eks. brakkvannslag og innhold av humusstoffer (Gaarder 1932). I den utstrekning disse faktorer gjør seg gjeldende i østersbassenget synes de dog i forhold til planktonmengden å ha liten innflytelse på siktbarheten. Denne skulde med andre ord gi oss et visst mål for planktonmengden. Fortsatte undersøkelser vil vise om dette virkelig holder stikk.

I tilfelle vil dog siktbarheten bare kunne gi oss kvantitative opplysninger om planktonforekomster. Med hensyn til østersen og næringsspørsmålet er der imidlertid grunn til å tro at de enkelte arters forskjellige egenskaper, bortsett fra størrelsesordenen, spiller en stor rolle for deres anvendelighet som næringsorganismer.

På surstoffinnholdet har ikke planktonet den direkte innflytelse som på siktbarheten. Når vi bestemmer surstoffinnholdet, får vi bare i et gitt tidspunkt resultatet av en hel rekke prosesser, hvorav planktonets surstoffproduksjon bare utgjør et enkelt ledd i kjeden. Foruten planktonet har vi jo, særlig om våren og sommeren, en stor surstoffprodusent i det såkalte »sly«[1]. Videre vil det varierende surstofforbruk selvsagt spille inn. Alle de levende organismer i bassenget, ikke minst bakteriene, forbruker surstoff til sin respirasjon.

Foruten de biologiske prosesser vil også rent fysikalske faktorer være bestemmende for surstoffinnholdet. Vannets evne til å oppta surstoffet varierer således bl.a. med temperaturen. Videre er vannlagenes varierende stabilitet av den største betydning, som vi straks skal se. Sist men ikke minst bidrar eventuelle vannfornyelser sterkt til å komplisere surstoff-forholdene i bassenget.

[1] Trådformete alger, »grønske«.

Man kan derfor ikke vente å finne noen gjennomgående parallellitet mellom surstoffverdiene og de tilstedeværende planktonmengder. Som en regel kan vi dog si at et lavt surstoffinnhold i de øvre lag om sommeren tyder på lite plankton — eller at forholdene ikke er gunstige for det plankton som er. Derimot behøver ikke et høyt surstoffinnhold være ensbetydende med store planktonforekomster. Som nevnt kan også »slyet« være en meget stor surstoffprodusent.

Vi skal se litt nærmere på surstoffverdiene i bassenget. Surstoffet er jo i seg selv en livsbetingelse for østersen som er en av de største forbrukere. På plansje I til X er for samtlige år angitt surstoffinnholdet (i ml 0_2/l) i sesongen. Det framgår herav at der i det øvre lag til og med 2 m, hvor østersen oppholder seg, som oftest er 6 ml/l eller derover. Bare i enkelte år er der perioder hvor det er lavere, under 4 ml/l er det dog praktisk talt aldri. Da vi vet at østersen er i stand til å nyttiggjøre seg selv den sist surstoffrest i vannet, er det klart at der aldri har vært tale om noen direkte surstoffmangel i sesongen.

Med hensyn til stabiliteten så kommer dennes virkning godt fram. Når vannlagene er i ro, vil de enkelte lag vise sin rette karakter. Der hvor surstoffproduksjonen overstiger forbruket, kan der akkumuleres store mengder surstoff, mens dette omvendt avtar i de ikke produktive lag, se f. eks. 1942 og 1943. Er stabiliteten liten, slik at vannlagene får anledning til å blandes ved konveksjon, utjevnes til dels forholdene mellom de produktive og de ikke produktive lag.

Et interessant bilde av surstoff-forholdene gir pl. XI, som viser variasjonen av metningsprosenten i årets løp. Vi finner her en tydelig årscyklus, som skyldes de årlige variasjoner i lys og temperatur. Lyset er jo en hovedbetingelse for surstoffproduksjonen, mens både surstoff-forbruket og vannets evne til å oppta surstoff først og fremst avhenger av temperaturen. Vi ser at vannet hele vinteren er umettet på surstoff, det dreier seg som regel om 50—75 %. For en del skyldes dette temperaturfallet. Så snart vannfornyelsen settes i gang om våren, kommer surstoffprosenten opp i 100 og derover. I de øvre lag er vannet no mer eller mindre overmettet på surstoff til ut i oktober, da setter vinterforholdene inn. I de dypere lag ser vi at forbruket kan ta overhånd allerede fra juni—juli av. Det kommer tydelig fram når der er lagdeling som hindrer tilblanding av surstoffrikere vann ovenfra.

De store og plutselige variasjoner de enkelte år viser som nevnt stor overensstemmelse med den varierende stabilitet. Vi finner høye verdier i de intermediære lag og lave nær bunnen når der er et isolerende overflatelag, utjevning når dette er fjernet.

Vannets reaksjon som vi uttrykker ved pH, bestemmes hovedsakelig av kullsyremengden. Den er således i høy grad avhengig av de

biologiske prosesser, plantenes kullsyreassimilasjon og alle levende organismers ånding. I overensstemmelse med disse prosesser finner vi en årlig rytme i pH. I vinterhalvåret er den sjelden over 7,8, ofte lavere. Vi har eksempler på at den kan holde seg på 7,4 fra overflate til bunn i flere uker ad gangen. I sommerhalvåret derimot er pH iallfall i de øvre lag sjelden under 8,0 og kan stige atskillig høyere. Variasjonene i bassenget er således ganske store i motsetning til i sjøen, hvor pH som bekjent er temmelig konstant. Dette forhold skyldes bassengets ringe utstrekning. Når vannlagene er i ro, kan balansen mellom de biologiske prosesser forskyves så langt til den ene eller andre side at vannets »puffer« ikke strekker til.

Når pH stiger, avtar kullsyrespenningen som bekjent. Ved en pH på omkring 9,0 er det ikke lenger fri kullsyre i vannet, og det er mulig at denne da kan bli begrensende faktor for planktonet. Man mener dessuten at en så høy pH direkte kan være skadelig for østersen, iallfall for larvene.

Det er meget sjelden at pH stiger over 8,6. Det hendte dog våren 1942 og 1943, men før gytingen begynte i bassenget. Vi hadde da samtidig ualminnelig høye intermediære surstoffmaksima, der måltes opp til 19 ml 0_2/l. Den store surstoffproduksjon skyldtes i disse tilfelle mindre planktonorganismer, men først og fremst de store mengder av »sly« som grodde over alt i bassenget. — Den meget høye pH, 9,0—9,2 i juli 1943 må anses som et krisefenomen, da den temmelig sikkert skyldtes den dårlige kalk man hadde fått til samlerne; (se foregående kapitel, 1943). Der var intet samtidig surstoffmaksimum. Man kunde ikke iaktta noen direkte skadelig innvirkning på østersen Derimot er det mulig at den samtidige store nedgang i planktonmengden skyldtes kullsyremangel. Bestemmelsen av den totale kullsyre i juli viser at der, samtidig med de høye pH-verdier, var et utpreget minimum av kullsyre i forhold til ellers i sesongen. Samtidig var der mindre på 1 m enn i overflaten, hvilket ellers aldri var tilfelle. — Selvsagt frigjøres der til stadighet kullsyre ved respirasjon, men planktonet hadde her en meget stor konkurrent i det omtalte »sly«.

På samme måte som vi fant det for surstoffinnholdet, kan variasjoner i bassengets pH like godt skyldes andre faktorer som planktonet.

For de lesere som har interesse av det er her medtatt en mer detaljert beskrivelse av planktonforholdene, delvis sett i relasjon til de ytre betingelser.

1938. Fig. 5 og plansje V. I gr. I gjelder tallene vesentlig den grønne μ-alge *Chlorella*. For øvrig er der alltid et større antall μ-former til stede, rimeligvis blågrønne μ-alger og bakterier, ingen av disse er tellet.

Det framgår av figuren at *Chlorella* (gruppe I) tross sin ringe størrelse er

den dominerende form i bassenget. Mest er der vår og høst, men også om sommeren er den tallrik. Gruppe II er meget godt representert hele sesongen, unntagen i siste halvdel av august. Av former tilhørende gruppe III er der mest i juni—juli, mens de små pennater, se tab. 1, side 32, opptrer i masser helt til slutten av august. Vi skal no i store trekk følge den samlete utvikling gjennom sesongen, samt hvor det er naturlig, sette den i relasjon til de varierende ytre betingelser.

Fra slutten av april til ut i mai viser planktonet tendens til å øke. Men i tidsrommet 19.—27. mai forandres forholdene betydelig. Mengden av *Chlorella* er på 0 m gått ned til halvparten, mens den er uforandret i de dypere lag. I gruppe II er den hittil dominerende form, en peridine, praktisk talt forsvunnet, slik at den samlete mengde på 0—2 m dyp går ned til halvparten og mindre. Årsaken hertil er muligens den forandring i værforholdene som har funnet sted i samme tidsrom. Etter lengere tids klarvær kommer der en nedbørsperiode omkring 24.—25. mai. Blant annet nedsettes saltholdigheten en del i overflaten. — Etter denne tid holder mengden av gruppe I og II seg uforandret en tid, mens der er en øking av større peridineer (gr. III). — Ut i juni forandres atter forholdene nokså meget. I tiden mellom 3. og 6. juni går *Chlorella* betydelig tilbake. De to andre gruppene viser økende tendens, men dette skyldes vel å merke vesentlig heterotrofe arter (*Bodo marina, Gymnodinium lohmanni*, etc.), selv om der også for enkelte autotrofe formers vedkommende har vært mindre framgang. Protozoene har også et maksimum omkring 9. juni, mens der er lite i tiden før og etter. — De store masser av heterotrofe organismer tyder på at der er meget organisk stoff i vannet, og muligens et minimum av anorganiske næringsstoffer. Midt i juni begynner man derfor tilsettingen av gjødningsstoffer, Hydros hagegjødning og hønsegjødsel. En større del av de heterotrofe former fortrenges no av autotrofe. Siktbarheten som hadde steget ca. 1 m siden mai, avtar atter i siste del av juni. — Ved månedsskiftet juni—juli er der en lengere periode med overskyet vær og nedbør. *Chlorella* går ytterligere tilbake; den økete mengde i gr. II og III skyldes vesentlig fargeløse peridineer.

Det dannete brakkvannslag blir liggende i lengere tid og bevirker en stabilisering av vannlagene. Dette setter sitt preg på forholdene i hele juli, blant annet stiger temperaturen hurtig på de intermediære dyp. Planktonet i gr. II og III, som i motsetning til gr. I omfatter bevegelige former, konsentreres etter hvert i brakkvannet i overflaten hvor de fleste arter no får et maksimum. Mesteparten av de store mengder her utgjøres imidlertid av noen ganske få arter, vesentlig peridineer. I de underliggende lag går antallet, særlig i gr. II, sterkt tilbake. μ-algene viser ingen tendens til oppblomstring i brakkvannslaget. — Den 19. juli fjernes dette gjennom overløpet; saltholdigheten stiger dermed fra 23 til 29 ‰ på 0 m. Vannlagene er imidlertid fremdeles stabile. Værforholdene er meget gunstige. *Chlorella* får en spontan utvikling, først og fremst i overflaten, etter at brakkvannslaget er fjernet.

Ved en ny innpumping av vann ved bunnen sist i juli fjernes atter en del av overflatevannet. Sjøvannets tetthet blir derved ens fra 0 til 2 m, mens der er atskillig tyngre vann fra 3 m og nedover. I prøven fra 1. august finner vi planktonet jevnt fordelt fra 0 til 2 m, fra 2 til 3 m avtar gr. II sterkt. Det er et spørsmål hvorvidt denne fordeling vesentlig skyldes lysforholdene — siktbarheten er bare 1,5 m — eller om den nevnte tetthetsforskjell i vannet også spiller inn.

Det karakteristiske for første halvdel av august er de ualminnelig gode værforhold. På denne tid foregår en oppblomstring av ganske små autotrofe

flagellater tilhørende gr. II. De får et maksimum i de øverste lag midt i august. Dypere ned er der svært få, rimeligvis på grunn av lysforholdene, idet siktbarheten fremdeles er svært liten. *Chlorella* og planktonet i gr. III avtar derimot i første halvdel av august. I den følgende tid er det en del overskyet vær, og no går også de små flagellater i gr. II sterkt tilbake. Samtidig sees atskillig bakterier i prøvene. Flere undersøkelser av levende materiale fra tiden omkring 20. august viser at mange planktonorganismer direkte er angrepet av bakterier. Særlig i de dypere lag var formene ofte utydelige og kunde ikke identifiseres. Det var således umulig å angi noe tall for *Chlorella* for de lavere dyp 15.—22. august. Men på 0—1 m er antallet av *Chlorella* fremdeles oppe i 100—150 mill/l, hvilket er den vesentlige årsak til den ringe siktbarhet.

I hele august var der tilsatt meget gjødningsstoffer. Til tross herfor viste et eksperiment foretatt 25.—30. august at det var et større underskudd av visse kvelstofforbindelser i forhold til de øvrige næringsstoffer. Dette i forbindelse med overskyet vær har rimeligvis vært årsaken til den store nedgang i flagellat- og peridineplanktonet etter midten av august. I slutten av måneden, enno mens det nevnte eksperiment foregikk, viste imidlertid *Chlorella* en tydelig framgang som sikkert stod i forbindelse med de no bedrete værforhold. Det øvrige plankton derimot, både flagellater, peridineer og små pennater forsvant nesten helt på denne tid. *Chlorella* synes å konkurrere dem ut.

I september tilsettes ekstra meget gjødningsstoffer, blant annet rikelig salpeter. I begynnelsen av måneden er der en påfallende øking av gr. I og II (de større peridineer i gruppe III viser en seinere og langt mindre reaksjon), til tross for at den første uken er preget av overskyet vær og nedbør. Midt i måneden kommer det imidlertid en rekke strålende solskinnsdager. I denne periode når *Chlorella* sitt maksimum dette år, med nærmere 800 mill/l på 0—1 m dyp. Neste uke øker den litt i overflaten, men går tilbake i de underliggende lag. — De uhyre forekomster av gr. II i overflaten 5. og 26. september inntreffer samtidig med at der er et brakkvannslag, og står sikkert i forbindelse med dette. *Chlorella* viser i begge de nevnte tilfelle nedgang på 0 m, men øking eller uforandret mengde i de dypere lag, hvor saltholdigheten fremdeles er høy.

De store planktonmengder i september gir seg tydelig utslag i siktbarheten som blir mindre enn noensinne tidligere i sesongen, minimum 0,7 m. På denne måten begrenser planktonet sin egen utvikling i de dypere lag. For øvrig må man merke seg at der i september foregår meget store vannfornyelser som gjør planktonforholdene svært vanskelige å diskutere. Det samme gjelder til dels forholdene ut over høsten. Av figuren framgår dog at der langt ut i oktober er meget plankton i bassenget. I de undersøkte prøver fra november—desember er der lite, peridineen *Prorocentrum micans* utgjør da omtrent hele bestanden.

1939. Fig. 6 og plansje VI. Antallet av undersøkte phytoplanktonprøver er dette år atskillig mindre enn i 1938. Stort sett finner vi de samme former, men planktonets tetthet er betydelig mindre i 1939. Dette får man et umiddelbart inntrykk av når man sammenlikner kurvene for siktbarheten de to år, pl. V og pl. VI. (Det er for øvrig verdt å legge merke til at der i 1939 var svært meget årsgammel østersyngel i bassenget, slik at det totale forbruk av plankton sikkert har vært større enn normalt.) Gr. I er ikke tatt med på figuren, selv om der alltid fantes en del former 1—3 μ i prøvene. Der var imidlertid alle overganger fra fargeløse til sterkt fargete organismer. Da bare de sterkest fargete er tellet, blir tallene svært subjektive. — *Chorella* forekommer med sikkerhet bare i juli.

På grunn av de få undersøkelser er det ellers ikke mulig å si noe om variasjonen gjennom sesongen, men noen masseforekomst av μ-alger i lenger tid kan det ikke ha vært. — Former ca. 5—25 μ (gr. II) er det mest av midt på sommeren, mens de større arter (gr. III) har et maksimum om våren og et ut på seinsommeren og høsten. Dessuten er der større mengder av både små og store flagellater i november—desember, men bare i de øverste lag. Små pennater spiller ingen rolle i 1939, av planktondiatomeer finnes der en del i den kolde årstid, vår og høst.

Vi skal no følge utviklingen gjennom året i forbindelse med forandringene i de fysikalske forhold. Det kan bemerkes at isen ligger på bassenget til først i mars. — Januar er som ventelig en planktonfattig måned. Den 20. februar er der vel 1/2 mill. planktondiatomeer pr. l. på 2 m (*Sceletonema costatum, Thalassiosira gravida*), men nesten ingen i overflaten hvor der er brakkvann. Diatomeenes opptreden i bassenget står sikkert i forbindelse med de store vannfornyelser på denne tid; det er også mulig at de en tid har fortsatt utviklingen i bassenget. Midt i mars er der imidlertid bare noen få tusen diatomeer pr. l (*Sceletonema, Nitzschia closterium*). Det er no peridineene i gr. III som har overtatt ledelsen, med *Prorocentrum micans* som dominerende form. I begynnelsen av mai har denne et maksimum på ca. 60 000 pr. l, temmelig jevnt fordelt fra 0—3 m. Av former tilhørende gr. II har der vært en del flagellater (*Chlamydomonas, Carteria* etc.) i de øvre lag siden februar. Inntil midten av april var der temmelig meget overskyet vær, men etter den tid bedres forholdene betydelig. Mai, til dels også juni, er således ualminnelig solrik. Til tross herfor avtar planktonmengden betydelig. Midt i juni begynner man derfor tilsetting av gjødningsstoffer til bassenget. Straks etter avtar siktbarheten. Og etter noen solrike dager finner man 26. juni større planktonforekomster, se figuren.

I begynnelsen av juli avtar imidlertid planktonmengden atter hurtig, tross fortsatt rikelig tilsetting av næringsstoffer. Det er meget overskyet vær og regn i juli. Videre har der funnet sted en vannfornyelse ved månedsskiftet. Fra midten av juli og ut måneden er vannlagene stabile på grunn av nedbørens innvirkning. Som vanlig får vi et intermediært temperaturmaksimum under brakkvannslaget. På denne tid foregår også en rik utvikling av phytoplanktonet. Det er interessant å legge merke til at stigningen i planktonmengden begynner mens været enno er temmelig overskyet; under godværsperioden sist i juli når så utviklingen sitt maksimum. Først og fremst gjør *Chlorella* seg bemerket, særlig i de øvre lag. Her er der også mest av kalkflagellaten *Pontosphaera huxleyi*. Dessuten er der atskillig av forskjellige andre flagellater og små peridineer (gr. II) på samme dyp. Peridineene i gr. III har sin største forekomst i de dypere lag, rimeligvis er de kommet inn ved vannfornyelsen. I motsetning til i juli 1938 er der i år ingen masseoppblomstring av fargeløse organismer i brakkvannslaget. Disse former gjør seg i det hele tatt lite bemerket i 1939.

I begynnelsen av august fjernes overflatelaget og forholdene utjevnes. Planktonmengden går sterkt tilbake i de øvre lag og holder seg svært lav her hele måneden. På 3 m finner vi fremdeles atskillig peridineer (gr. III) med *Prorocentrum micans* som ledende art. De har et maksimum omkring 21. august etter en godværsperiode. Med hensyn til μ-formene så er det på denne tid lite av *Chlorella*, men muligens en del mindre μ-alger. Det ser ut som om μ-formene, i likhet med det øvrige plankton i august, har sitt maksimum i de dypere lag. Vi har også et surstoffmaksimum i disse lag omkring 20. august. Der har vært flere perioder med klarvær og siktbarheten er ganske stor. Vannfornyelsen har vært liten.

Under en periode med overskyet vær og nedbør i slutten av august går planktonet sterkt tilbake, men øker så atter litt i september. Særlig merker vi oss en oppblomstring av en stor brun peridiné (*Gymnodinium splendens*) under en godværsperiode sist i denne måned.

Utover høsten forekommer av og til en del planktondiatomeer i prøvene, flest er der en tid i september, ca. 300.000 pr. 1 i de dypere lag. *Sceletonema* er som vanlig den dominerende form. — I prøvene fra 13. november og 18. desember finner man i overflaten, hvor vannet er brakt, store mengder av forskjellige autotrofe flagellater (blant annet arter av *Chlamydomonas*, *Syracusphaera* og *Eutreptia*). Videre er der større mengder av en liten diatome (*Chaetoceros gracile*). I desember er der dessuten en del *Sceletonema* i de underliggende lag.

Vi ser således at der i sesongen 1939 bare i korte perioder, i juni—juli, er planktonforekomster som kan sammenliknes med forekomstene i 1938. Foruten den kvantitative forskjell er der også en kvalitativ. Mens der i 1938 i flere tilfelle fantes store mengder av heterotrofe former, så gjør disse seg forholdsvis lite gjeldende i 1939. — Årsaken til disse forskjelligheter kan man ikke si noe om. Begge år er der tilsatt rikelige mengder av de samme gjødningsstoffer. Ser man på værforholdene i sin helhet, taler disse til fordel for 1939. Hva forbruket angår, var der imidlertid i 1939 som nevnt store mengder av årsgammel hurtigvoksende østers i bassenget, så selv om der var lite larver og ingen yngelavsetning har forbruket rimeligvis vært minst like stort som i 1938.

1941. Fig. 7 og pl. VIII. Sesongen er karakterisert ved meget store forekomster av phytoplankton. De under gr. I oppførte verdier gjelder vesentlig *Chlorella*, som er den dominerende form i sesongen. Gr. II er også meget godt representert, til visse tider også gr. III. Videre er der hele sommeren masser av små pennater, se tabell 2, side 35, mens planktondiatomeene bare gjør seg bemerket visse tider om høsten. — Det må bemerkes at bassenget ble tømt om våren og grundig rengjort; derved fjernet man blant annet mange planktonetende dyr. I juni ble bassenget pumpet fullt igjen.

Den første del av sommeren er meget varm, temperaturen kommer opp i 24° uten innvirkning av noe brakkvannslag. Der er en del overskyet vær, men ingen nedbør før midt i juli. Gjødningsstoffer tilsettes 24. juni og 4. juli, men man innstiller så videre tilsetting et par måneder framover da planktonmengden vedblir å være stor.

Straks etter den første tilsetting av næringsstoffer foregår der en hurtig oppblomstring av forskjellige phytoplanktonformer, μ-alger, små pennater, flagellater og peridineer. *Chlorella* er som nevnt den dominerende form i bassenget hele sommeren framover til i begynnelsen av september. Den første uken i juli er der en oppblomstring av en liten trekantet pennat, men kort tid etter er den forsvunnet og gir plass for en nåleformet pennat, tab. 2. Denne forekommer så i masser i tiden framover, har som *Chlorella* sin største utbredelse i august og forsvinner samtidig med denne i den første uken av september. Forekomstene av disse to arter viser stort sett liten variasjon om sommeren. Deres utvikling synes således, sammenliknet med de øvrige formers, i mindre grad å være avhengig av de skiftende forhold i bassenget på denne tid.

Blant flagellatene og peridinéene finner vi nemlig store vekslinger i sommerens løp. Der er masser av dem helt fra midten av juni, men forholdet mellom mengden av de respektive arter veksler ofte, særlig i gruppe II. Her dominerer snart forskjellige flagellater, snart forskjellige peridineer. Gjennomgående er der

både i gruppe II og III mest av autotrofe former, men der kan også være mange heterotrofe.

Som følge av de store planktonmengder i bassenget, avtar siktbarheten meget fort, i juli ligger den således mellom 1,5 og 2 m. Allerede midt i denne måned avtar derfor surstoffinnholdet betraktelig i de dypere lag, til tross for at værforholdene enno er meget gunstige. Man må derfor gå i gang med vannfornyelse, og fortsetter med dette omtrent hver uke i tiden framover.

Omkring 14.—21. juli kommer sommerens første nedbørsperiode. Hele uken er der meget overskyet vær. På 0—2 m faller temperaturen ca. 4°. I dette tidsrom skjer der en påfallende nedgang i gr. III, og fra no av ligger antallet av peridineer av denne størrelsesorden betydelig lavere enn tidligere. I gruppe II derimot synes den samlete planktonmengde i virkeligheten nærmest å ha tiltatt under nedbørsperioden, selv om figuren sier det motsatte. Dette kommer av at de små flagellater på 4—6 μ, som er årsaken til de høye verdier 14. juli, erstattes av færre, men atskillig større brune peridineer på 10—20 μ. Også *Chlorella* viser framgang i denne tid.

Den neste større forandring i planktonforholdene skjer i tiden 28. juli til 4. august. Det samlete antall i gruppe II går da meget sterkt tilbake. I gruppe III merkes en mindre nedgang, særlig på 0 m. Været har vært vekslende denne uken, temperaturen er gått litt ned.

Størsteparten av august forløper for øvrig uten noen påfallende forandringer i planktonet. Som nevnt har *Chlorella* og de små pennater sin største utbredelse i denne måned, tross meget overskyet vær og nedbør. Formene i gr. II øker også etter hvert. Av figuren framgår at der no i gr. I og II blir et stadig større sprang mellom forekomstene på 2 og 3 m. Sannsynligvis skyldes dette vesentlig lysforholdene, idet siktbarheten avtar til ca. 1 m. Men man må også ta i betraktning de nevnte ukentlige vannfornyelser som fører planktonfattigere vann inn i bunnen av bassenget. Det innpumpete vann er dessuten tyngre enn det overliggende, hvilket sikkert bidrar til å forsinke en utjevning av planktonmengden.

Den siste uken av august har der vært meget overskyet vær, til dels med nedbør, og uværsperioden fortsetter inn i september. Planktonet avtar og skifter samtidig fullstendig karakter. Den 30. august setter man derfor for første gang på lange tider næringsstoffer til bassenget. Vi skal se hvordan forholdene har utviklet seg i september. *Chlorella* og de små pennater er no praktisk talt forsvunnet; det samme gjelder flere av formene i gr. II og III. I stedet er det blomstret opp en mengde fargeløse peridineer, særlig tilhørende gr. II, antallet går opp i 3—4 mill. pr. l i de øvre lag. Men også enkelte autotrofe arter tiltar, blant annet *Prorocentrum micans*. Der er no også et maksimum av de store Ceratier, 15 tusen pr. l på 0 m (vesentlig *C. furca*). — Dessuten er planktondiatomene dukket opp; bl. a. er der en bemerkelsesverdig forekomst av *Sceletonema* på 0 m, ca. 1 mill. pr. l, mens der bare er ganske få i de dypere lag. Denne fordeling tyder på at der har foregått en utvikling av denne art i selve bassenget. — Videre er den grønne flagellat *Eutreptia lanowi* dukket opp, og forekommer fra no av i nesten hver eneste prøve året ut. Den har alltid sin største utbredelse i de øverste lag.

Under godværsperioden henimot slutten av september avtar massen av heterotrofe peridineer til fordel for autotrofe former. Men seinere utover høsten består planktonet i gr. II atter vesentlig av fargeløse former, særlig små flagellater, likesom der i gr. III er mange fargeløse peridineer ved siden av den omtalte flagellat *Eutreptia*. Denne art har for øvrig den 20. oktober en større opp-

blomstring i overflaten hvor saltholdigheten er blitt betydelig nedsatt på grunn av nedbør. Samtidig er der på 1 m store mengder av en liten protozo (*Mesodinium rubrum*). — Hva planktondiatomeene angår, finnes de også i tiden etter 15. september som oftest bare i mindre mengder og i de dypere lag. Deres tilstedeværelse skyldes rimeligvis de stadige vannfornyelser. Den 10. november er der imidlertid atter en større forekomst (1,5 mill./l) i de øvre lag, vesentlig av *Sceletonema*. Lengere ned er der lite diatomeer, men atskillig peridineer. — I en prøve fra desember finner vi bare litt flagellater og peridineer på de forskjellige dyp.

1942. Fig. 8 og pl. IX. Dette år er der bare foretatt noen ganske få kvantitative undersøkelser av phytoplanktonet, nemlig fra 1 m dyp i sommermånedene. Ellers er der hver uke året igjennom foretatt kvalitative undersøkelser av levende prøver. Planktonet i en prøve, ca. 10 ml, ble konsentrert ved hjelp av en håndcentrifuge. Det meste av vannet ble så pipettert fra, og resten med planktonet undersøkt i mikroskopet. Der ble alltid foretatt minst 2 parallellundersøkelser.

På grunnlag av disse undersøkelser skal her gis en kort framstilling av forholdene i 1942. Først skal bemerkes at vinteren var ualminnelig streng, det lå is på bassenget helt til 20. april. Også våren og sommeren var kjølig, men forholdsvis solrik. På grunn av brakkvannslaget etter issmeltingen var temperaturen i bassenget høy allerede tidlig fra våren av.

I januar og første delen av februar er der i det isdekkete basseng en del plankton i de øvre lag, flagellaten *Eutreptia* dominerer. Dypere ned er der atskillig mindre. I slutten av februar er der lite plankton på alle dyp, men meget detritus. I begynnelsen av mars oppdaget man at den flere cm tykke is som hver dag frøs til over observasjonshullet, var sterkt brunfarget. Det viste seg at uhyre masser av en brun peridine var innefrosset i isen. Lot man en klump smelte på et objektglass under mikroskopet, vrimlet det straks av peridineer i den dannete vanndråpe. Andre steder i bassenget var der ingen peridineer i isen eller i vannet umiddelbart under denne. De fototaktiske former droges mot lyset hvor isen var tynnest. En undersøkelse 7. mars gav som resultat at der i overflaten ved observasjonshullet var 20 mill. pr. l av peridineen, dessuten var der mengder av grønne og brune flagellater, blant annet *Eutreptia*. Hele mars utover var der fortsatt mengder av dette plankton ved observasjonshullet. I slutten av mars kom der etter en vannfornyelse også litt mer plankton i de underliggende lag hvor der hittil hadde vært lite. Blant annet finner en no noen planktondiatomeer (*Nitzschia seriata, Rhizosolenia semispina, Thalassiosira gravida*). — I begynnelsen av april er det slutt med den omtalte peridine, og der er i det hele lite plankton. Men i siste halvdel av måneden er der på de intermediære dyp masser av en liten diatome (*Chaetoceros gracile*); den finnes ikke i overflaten hvor der er brakkvann. Her er der en del flagellater. I mai har forskjellige peridineer avløst den lille diatome på de intermediære dyp, hvor fremdeles tyngden av planktonet ligger. Utover sommeren er der fremdeles mest av former mindre enn 25 μ, blant hvilke små autotrofe flagellater på 4—6 μ dominerer. Sist i juni er der en del kalkflagellater (*Pontosphaera huxleyi*). I juli er det muligens samme flagellat som dominerer, men uten kalkplater. Dessuten er der i juni—juli atskillig av en liten pennat, samme form som opptrådte i 1938 og 1941. *Chlorella* som dominerte året før, gjør seg ikke bemerket i 1942.

Etter en større vannfornyelse 21. juli finner man atskillig nye former på 2—3 meters dyp (blant annet peridineene *Ceratium fusus, Peridinium trochoideum,*

Prorocentrum micans, dessuten diatomeen *Rhizosolenia alata*). Fra no av bringer de hyppige vannfornyelser også planktondiatomeer med seg opp i bassenget, men der blir aldri noen større mengder av dem her. *Prorocentrum micans* får derimot en meget stor og langvarig utvikling utover seinsommeren og høsten. Der er enno mange av den helt til henimot slutten av november, seinere er antallet lite. — Der er dessuten fremdeles i august—september atskillig av små autotrofe flagellater. — Flagellaten *Eutreptia* som har vært borte siden tidlig om våren, dukker atter som vanlig opp om høsten. Den finnes dog bare i et par prøver fra overflaten i september og i oktober. På denne tid avtar planktonet i sin helhet i de dypere lag, og fra slutten av november er der gjennomgående svært lite på alle dyp. — Det framgår av figuren at der sommeren 1942 var langt mindre plankton enn i de tidligere omtalte år.

1943. Pl. X. Dette år er der i det hele tatt ikke foretatt nøyaktige kvantitative undersøkelser av phytoplanktonet. Den foreliggende beskrivelse av planktonforholdene bygger på sentrifugeprøver foretatt som beskrevet under 1942.

Det var en mild vinter; det lå dog litt is på bassenget, mest i januar—februar. Med hensyn til værforholdene året igjennom kan sies at disse var svært vekslende med gjennomgående meget overskyet vær, lange godværsperioder var det sjelden. Mest klarvær var det i mai, juni og juli.

Som vanlig var planktonmengden forrige år gått sterkt tilbake om høsten, særlig fra november av. Der var fremdeles lite enno midt i februar 1943. På denne tid finnes bare noen få, små, vesentlig grønne flagellater og noen små protozoer. De siste spor av *Prorocentrum* forsvinner i prøvene. Inntil no har det stadig pågått vannfornyelser, men her etter innstilles disse i flere måneder framover.

I slutten av februar er der litt mer plankton, og det øker i første halvdel av mars. Hovedmengden utgjøres av forskjellige flagellater. Til dels kan der også være mange små peridineer, både brune og fargeløse. En del temmelig små protozoer finnes regelmessig i prøvene. Der er en del *Sceletonema* i de dypere lag sist i februar; der finnes også noen få av dem i mars. I første halvdel av denne måned gjør den store, grønne flagellat *Eutreptia* seg nokså bemerket. Fra midten av mars er der bra med plankton på 1 m, men mindre i overflaten og i de dypereliggende lag. Flagellater utgjør fremdeles en stor del av forekomstene. Dessuten begynner no forskjellige peridineer å gjøre seg gjeldende. Først og fremst *Prorocentrum micans;* en ser ofte eksemplarer med nydannete skall. Av andre alminnelige former i østersbassenget som no dukker opp, kan nevnes *Exuviaella lima*, *Glenodinium lenticula*, *Gonyaulax spinifera* og *Gonyaulax tamarensis*. Midt i april ser det ut som peridineene, bortsett fra i overflaten, helt tar overhånd over flagellatene. — Omkring 19. april synes der å være en midlertidig nedgang; der er heller lite plankton på samtlige dyp. Men i slutten av april har mengden atter tatt seg opp. I overflaten er der no en masse fargeløse peridineer, men her skifter planktonet ofte karakter. På de øvrige dyp, til dels også i overflaten er *Prorocentrum* den over alt annet dominerende form. Den har fra no av en rik utvikling i bassenget helt til midt i juli, etter den tid går antallet sterkt tilbake.

Hva den vertikale fordeling angår, så er der i slutten av april og i hele mai stadig mindre forekomster på 2 m enn på 1 og 3 m. Ofte synes maksimum å ligge på 3 m i denne tiden. Men i juni endres dette forhold, der er fra no av mest plankton i de øvre lag, mindre, til dels svært lite i de dypere. Det kan bemerkes at i denne måned er man atter begynt med vannfornyelser, som ikke har funnet sted siden midt i februar.

I første halvdel av juli er der fremdeles bra med plankton, men deretter avtar det betraktelig, og sist i måneden er der lite plankton på alle dyp. — Forholdene i august—september karakteriseres ved gjennomgående små planktonforekomster. Som før utgjøres bestanden av små brune flagellater, forskjellige peridineer fra 10 opp til 50 μ, samt små protozoer. Sist i august er der en oppblomstring av små brune flagellater i selve overflatelaget som er brakt. — Til enkelte tider kan der i de dypere lag være en del plankton som tydelig skyldes vannfornyelser, dette forsvinner dog snart igjen.

Også i oktober—november er der lite plankton. I begynnelsen av oktober ses en del *Sceletonema* i de øverste lag; de klarer dog ikke å formere seg i bassenget, sellene blir etter hvert lange og tynne. Senere er der en tid ikke så få flagellater, vesentlig i overflaten, det er mest kalkflagellaten *Syracusphaera*. I november virker dog sellene stygge og deformerte. — Midt i november tømmes bassenget.

Forholdene i 1943 er således karakterisert ved ualminnelig små planktonforekomster utover sommeren og høsten. Siktbarheten var også på denne tid større enn noe annet år. — Som nevnt under avsnittet om oppdrettingsarbeidet kom man til det resultat at en vesentlig årsak til den ringe planktontetthet dette år var det store forbruk av næringsorganismer, idet der var en ualminnelig rik dyrebestand i bassenget.

ØSTERSBASSENGET SOM YNGELPOLL.

Som nevnt i innledningen er yngelproduksjonen på de fleste naturlige østersfelter underkastet store svingninger. De eventuelle årsaker hertil har i lange tider vært gjenstand for iakttagelser og undersøkelser. I flere land har man etter hvert gått over til å eksperimentere med oppdrett av østersyngel i kunstige bassenger hvor de varierende livsbetingelser kan kontrolleres og delvis beherskes. Forsøkene i østersbassenget ved Flødevigen er et ledd i dette arbeid. Beliggenheten umiddelbart opp til den biologiske stasjon muliggjør et daglig tilsyn, og der er utmerkete betingelser for rent vitenskapelige undersøkelser.

Arbeidet i bassenget har også et praktisk formål, nemlig å finne de beste arbeidsmetoder for å produsere mest mulig østersyngel. Bassenget er for lite til at dets egen produksjon kan komme til å bety noe vesentlig i en kommersiell anlagt østersdyrking. Men de oppnådde resultater vil i større eller mindre grad kunne nyttiggjøres i andre poller.

Under driften av bassenget har man, foruten å bygge på egne erfaringer, nyttiggjort seg de resultater som ellers er gjort på dette område, såvel av praktisk som av vitenskapelig natur.

Resultatet av yngelproduksjonen avhenger bl. a. av vannets fysikalske egenskaper, så som saltholdighet, temperatur, surstoffinnhold og pH, samt av tilgangen på næringsorganismer.

Av de fysisk-kjemiske faktorer har vi praktisk talt helt kontroll over saltholdigheten. Enten bassenget er rengjort om våren, eller man bare helt har fornyet vannet, så passer man på at det vann som pumpes inn har høy saltholdighet, 28—30 ‰. Blir der for meget brakkvann grunnet issmelting og nedbør, kan man fjerne dette gjennom overløp ved å pumpe salt vann inn i bunnen. Derved kan saltholdigheten på de intermediære dyp holdes innenfor det optimale område.

Også på temperaturen i bassenget kan vi øve stor innflytelse. Ved et (kunstig eller naturlig tilveiebrakt) isolerende overflatelag kan vi få temperaturen hurtig opp tidlig om våren. Selv den kolde sommeren 1942 var den allerede i mai over 20° på 1 m. Ved å fjerne det isolerende lag kan man seinere få temperaturen ned hvis det synes ønskelig.

Videre kan vi ved tapping og pumping regulere surstoffinnholdet, fram for alt i bunnlagene. Her har surstoffet, særlig utover seinsommeren og høsten, en tendens til å avta sterkt, ja helt forsvinne. — Og har man mistanke om at pH er for høy i de intermediære lag, er vannfornyelse atter hjelpemidlet.

Foruten vannets fysikalske egenskaper må selvsagt næringsbetingelsene være tilfredsstillende, det vil si der må være tilstrekkelig med planktonformer passende for østersen. I slutten av foregående avsnitt er planktonforekomstene for i alt 5 år sammenholdt med resultatene av de respektive års yngelproduksjon. I disse tilfelle synes der å være ganske god overensstemmelse mellom de to forhold. Enno er dog våre kunnskaper om næringsproblemet, særlig angående de forskjellige formers anvendelighet for østersen, meget mangelfullt. Foreløbig kan vi bare med noenlunde sikkerhet si at små brune flagellater, som praktisk talt alltid har vært til stede i større eller mindre mengder i de undersøkte prøver, er utmerket føde for østerslarvene. Dette synes ikke å være tilfelle med den lille grønnalge *Chlorella*. Videre ser det ut til at forskjellige autotrofe peridineer, fra 10—15 opp til 40—50 μ, er glimrende føde for yngelen ettersom den vokser til. Av disse må særlig framheves *Prorocentrum micans*. (Større peridineer som f. eks. *Ceratium* gjør seg lite bemerket i bassenget).

For å gjøre næringsbetingelsene så gunstige som mulig prøver man å ta alle forholdsregler som begunstiger planktonutviklingen og minsker næringskonkurransen. Værforholdene som er av største betydning for planktonutviklingen, kan vi jo ikke rå over. Om sommeren kan imidlertid neppe lyset bli en begrensende faktor i det grunne basseng hvis ikke planktonmengden selv sterkt begrenser lystilførselen til de dypere lag. Men eksperimenter har vist at lyset kan bli en minimumsfaktor fra 2 m av, allerede midt i september, selv når vannet er meget klart. Eventuelle brakkvannslag, som absorberer meget lys, bør derfor fjernes om

høsten. En ytterligere grunn til å gjøre dette er at de høye intermediære temperaturer som opptrer under brakkvannslaget betinger et stort næringsforbruk hos østersen.

Ved hjelp av forsøk kan vi avgjøre hvorvidt der i bassenget er mangel på viktige plantenæringsstoffer, framfor alt kvelstoff-forbindelser og fosfat, og eventuelt tilsette disse. — Enno er det imidlertid langt igjen til at vi har kontroll over planktonets utvikling.

Man må være oppmerksom på at der også kan bli mangel på enkelte for østersen viktige sporstoffer i bassenget Denne mulighet er nærliggende når vannfornyelsen i lengre tid har vært liten eller helt innstillet. Flere forskere har således pekt på at kobber, som er en nødvendig bestanddel av østersens blod, kan bli en minimumsfaktor når en mengde nye østers skal vokse opp på et meget begrenset område. For sikkerhets skyld pleier man derfor å tilføre bassenget kobbersulfat et par ganger i sesongen. Et annet stoff der også må tas hensyn til, er kalk. Forsøkene med forskjellige samlere (kapitel 3 og 4) viser at dette stoff på en eller annen måte spiller en meget stor rolle for østersen under fastheftingen og i de tidligere stadier. Kalkens betydning forøvrig er ikke undersøkt.

Arbeidet med bassenget begynner så snart isen er forsvunnet om våren. Har bassenget vært i uavbrutt drift noen år, vil murer og fjell som regel være tett besatt med østers av forskjellige årsklasser. Foruten disse vil der i bassenget finnes større eller mindre mengder av andre dyr, krepsdyr, snegler, småfisk osv. Disse er jo direkte eller indirekte store næringskonkurrenter for gyteøstersen og østerslarvene. På bunnen vil der etter hvert skje en opphoping av organisk stoff. Når disse stoffer spaltes, forbrukes der meget surstoff. Med et par års mellomrom blir derfor bassenget tømt, murer og fjell skrubbes rene og mest mulig av mudderet på bunnen føres bort.

Enten no bassenget har vært rengjort eller vannet bare fornyes, så sørger man som nevnt for å pumpe inn sjøvann med høy saltholdighet. Er der lite plankton i vannet, tilsettes gjødningsstoffer.

No settes gyteøstersen inn i bassenget. Denne må fram for alt være av god kvalitet. En undersøkelse av gyteøstersen før man bestemmer seg for å bruke den, er av stor viktighet. — Det ansees formålstjenlig å bruke eldre østers da denne antas å gyte tidligere på sommeren enn de helt unge. Der er imidlertid den vanskelighet at den eldre østers kan ha gytt seint på sommeren eller høsten foregående år. Da vil livsbetingelsene ofte bli så ugunstige at den ikke får samlet tilstrekkelig opplagsnæring før kulden kommer, og nedsetter hele livsvirksomheten. En slik østers vil, i tilfelle den overlever vinteren, gi en dårlig gyting. — Anvender man ung gyteøsters, ser det ut til at man kan være tryggere for en god kvalitet.

Man kan gå ut fra at jo tidligere gytingen begynner, desto større er chansen for et godt resultat. Derfor sørger man for at temperaturen kommer høyt opp så tidlig som mulig.

Ved ukentlige prøver følger man gytingens forløp og larvenes utvikling. Så snart målinger viser at de første larver nærmer seg fastheftingsstadiet, må samlere henges ut. Dette må forøvrig gjentas, da der gjerne følger flere perioder med større gyting i sommerens løp. Det er av stor betydning for fastheftingen at samlerne frambyr rene flater og ikke er overgrodd av alskens planter og dyr. — Den samlertype man er blitt stående ved som mest praktisk for bassenget, er åpne rismatter. Disse hindrer ikke vannsirkulasjonen i den grad som de tette risknippene. Det har vist seg å være en stor fordel å henge mattene horisontalt. Kalkete matter er som regel de ukalkete langt overlegne med hensyn til oppsamling av yngel. Se forøvrig kapitel 3—4 om forsøk med samlere.

Når gytingen er opphørt, eller når der er avsatt så meget yngel som man med rimelighet mener bassenget kan overkomme, tas gyteøstersen ut. Er næringsforholdene mindre bra, foretar man en kraftig vannfornyelse, derved tilføres også bassenget eventuelle manglende sporstoffer. Dessuten tilsettes fosfat og salpeter. Viser det seg framleis vanskelig å få opp planktonmengden, må man fortsette med vannfornyelser.

De siste år har der alltid heftet seg en del, til dels mange yngel på samlerne. Det har imidlertid ofte hendt at antallet er blitt nokså redusert utover sommeren og høsten, et fenomen som etter all sannsynlighet skyldes næringsmangel. Der kommer som regel en kritisk periode i august—september, da planktonproduksjonen avtar mens forbruket enno på grunn av høy temperatur er forholdsvis stort, og stigende etter som yngelen vokser. Forholdene er ikke som i sjøen hvor en kan regne med næringstilførsel fra omgivelsene. I bassenget er østersen henvist til planktonproduksjonen på stedet.

Selv under de gunstigste betingelser er bassengets kapasitet begrenset av dets ringe utstrekning. Det gjelder derfor å få yngelen ut så tidlig som mulig. Den første betingelse herfor er selvsagt at næringsforholdene på oppdrettingsfeltet er tilfredsstillende. Som det framgår av kapitel 5 må man derfor foreta diverse undersøkelser, bl. a. av planktonforekomstene, på de forskjellige lokaliteter hvortil yngelen tenkes overført. Man har gjort forsøk med å ta ut østersyngel i tiden mellom 30. juli og 25. oktober. Alle forsøkene har gitt utmerkete resultater unntagen ett, nemlig det som ble utført 25. oktober 1935. Det har vist seg å være en stor fordel å overføre yngelen sittende på rissamlerne. Å overvintre yngelen i bassenget kan ofte være forbundet med de største vanskeligheter. Spesielt vil næringsforholdene lett kunne bli katastro-

fale når en får en mild høst med meget overskyet vær. Men også de meget lave temperaturer som år om annet inntrer, og som vi ikke har noe botemiddel mot, kan virke drepende på østersen.

Østersbassenget som yngelpoll byr som vi ser, på en rekke fordeler framfor de naturlige poller. Man er her herre over så mange faktorer at man kan tale om en virkelig østerskultur. Framtiden får no vise om der er flere ukjente faktorer å arbeide med — og på den annen side i hvilken grad alle vanskelighetene kan overvinnes.

LISTE OVER DEN VIKTIGSTE LITTERATUR.

Ålvik, G., 1934: Plankton-Algen norwegischer Austernpollen. I. Systematik und Vorkommen der Arten. (Berg. Mus. Årbok 1934. Nat.-vid. rekke No. 6).

— 1934: II. Licht und Assimilation in verschiedenen Tiefen. (Ibidem 1934. Nat. vid. rekke No. 9).

Bruce, J. R. — Knight, M. and Parke, M. W., 1940: Rearing of Oyster Larvae on an Algal Diet. (Journ. Mar. Biol. Ass. XXIV — 1. 1940).

Cole, H. A., 1937: Experiments in the Breeding of Oysters (Ostrea edulis) in Tanks, with special reference to the food of the larvae and spat. (Fish. Invest. Series II. Vol. XV. No. 4, 1936).

— 1939: Further Experiments in the Breeding of Oysters (Ostrea edulis) in Tanks. (Ibidem, Series II. Vol. XVI. No. 4, 1939).

Erdmann, W., 1934: Über die Entwicklung und die Anatomie der »ansatzreifen« Larve von Ostrea edulis (mit Bemerkungen über die Lebensgeschichte der Auster). (Wiss. Meeresunt. Abt. Helgol. XIX Band. Abt. 6).

Gaarder, T. und Spärck, R., 1932: Hydrographisch-biochemische Untersuchungen in norwegischen Austern-Pollen. (Berg. Mus. Årbok 1932, 1).

Gaarder, T., 1932: Untersuchungen über Produktions- und Lebensbedingungen in norwegischen Austernpollen. (Ibidem 1932, 3).

Kändler, R., 1930: Die Kultur der Auster. (Handb. der Biol. Arb. (Abderhalden) Abt. IX, Teil 5, Heft 5).

Orton, J. H., 1937: Oyster Biology and Oyster Culture. (Buckland Lectures for 1935, London).

Spärck, R. 1927—1935: Undersøgelser over østersens biologi I—XI. (Beretning fra Den danske biologiske Station).

Forsøk med forskjellige samlere sommeren 1941.

Av **Ole Mathisen.**

For å belyse samlernes betydning ved yngelavsetningen fikk jeg sommeren 1941 anledning til å gjøre forskjellige forsøk. Under arbeidet har jeg hatt verdifull hjelp av anleggets tekniske assistent R. Løversen. Oppgaven var dels å henge ut forskjellige typer av samlere like dypt og sammenligne deres effektivitet, dels å henge ut en sort samlere i forskjellige dyp for å se hvor de fleste østers festet seg.

Opptellingen for forsøkene I—IV ble først foretatt utover høsten. Østersen hadde da vokset så pass at en kunde se den med det bare øye, og dette ble gjort fordi forsøket hadde et praktisk tilsnitt. Det gjaldt ikke bare å undersøke hvor de fleste østers festet seg, men også på hvilke samlere østersen fortsatt vilde leve og vokse utover høsten. Forsøk V derimot er delt slik at opptellingen har foregått til forskjellig tid, første gang bare noen uker etter fastheftingen. Som vi seinere skal se er resultatene her egnet til å belyse både samlernes betydning for fastheftingen og for yngelens videre skjebne.

Materialet bygger på forsøk fra en sesong og kan synes svakt. Men de opplysninger journalene fra østersbassenget inneholder om samlere og fasthefting i alle slags år, bekrefter sommerens resultater, og en må vel derfor kunne betrakte dem som temmelig generelle.

Hos den europeiske østers, *Ostrea edulis*, befruktes eggene i kappehulen, og den første utvikling finner sted her. Etter 6—10 dager, avhengig av temperaturen, slipper larvene ut i vannet. De lever planktonisk i ca. 10—14 dager, men dette stadium kan godt være kortere og synes mer avhengig av passende næring enn av temperaturen, Cole (1939). Ved hjelp av et svømmeorgan, v e l u m, svømmer larvene lett oppover og kan la seg synke ved å trekke dette inn. Horisontale bevegelser er av mer passiv art og skjer især ved tidevannsstrømmer og liknende.

Mot slutten av dette stadium utvikles det en fot som setter østerslarven i stand til å krype omkring på underlaget. Ifølge Cole og Knight

Jones (1939) er dette tilfelle når larven skal feste seg. Den kryper omkring og leter tilsynelatende etter et passende sted. De samme forfattere har beskrevet hvordan larven i tilfelle av et negativt resultat, slipper taket og svømmer til et nytt sted. Holdes larvene i glasskrukker uten noe passende materiale å feste seg til, kan den larvale metamorfose utsettes i lang tid. Samme forhold er beskrevet av Prytherch for *Ostrea virginica.*

Dette viser at østerslarvene bevisst velger seg et passende fastheftingssted, og det er derfor av stor betydning å bruke hensiktsmessige samlere i det praktiske oppdrett. En oversikt over de samlertypene som er brukt i de forskjellige land, finnes hos Kändler (1930).

Den eldste kultur, et par tusen år gammel, finner vi i Italia. De da anvendte metoder brukes nærmest uforandret i dag. Oppsamling av yngel foregår på risknipper av mastixbusken, som er svært harpiksholdig og motstandsdyktig mot vann. Disse henges ut i vannet like før en venter yngelen skal feste seg. Etter at yngelen har festet seg, står risknippene på gytefeltet et par måneder og blir så flyttet til grunne bukter og viker hvor østersen skal fetes.

I Frankrike benyttet man foruten risknipper også grove, ru bord. Så gikk en over til teglsten behandlet med en blanding av 40 kg lesket kalk til 100 l sjøvann. Fordelen er dobbelt:

1. Østerslarvene fester seg rikelig, og samlerne holder seg rene.
2. Østersen lar seg lett løsne fra teglstenen når de ved det seinere oppdrett blir flyttet over for å fetes.

I Holland ble denne metode først anvendt. No bruker en å strø rene muslingskall, især av *Cardium edule,* ut på gytebankene. Disse skall med fastheftet østersyngel blir etter ett år fisket opp og overflyttet til oppdrettings- og feteplassene. Dette forenkler driften også på en annen måte, da det ikke fester seg flere østers på de små skallene enn der er plass og næring til. På telgsten blir det ofte alt for lite plass når østersen begynner å vokse, og mange dør av denne grunn[1].

Ved østersbassenget i Flødevigen har de fleste av disse metodene vært forsøkt. For å sammenlikne effektiviteten hos dem ble følgende forsøk gjort.

Forsøk I. omfatter 5 parallellserier, og der ble anvendt disse samlere:

[1] Anm.: Ifølge Koringa (1940) har man i de seinere årene måttet gå tilbake til samlere av teglstein. Årsaken hertil var at *Cardium* skallene også viste seg å være et utmerket tilholdssted for *Crepidula fornicata,* en snegl som helt ødela østersyngelen. *Crepidula* kom til England fra Amerika i 1880, og har seinere spredt seg til de hollandske kyster. *A. D.*

1. Treplate 70 × 95 cm av uhøvlete bord.
2. Treplate 70 × 95 cm av uhøvlete bord behandlet med kalkblanding.
3. Kalkbehandlede teglsten.
4. Vanlig brent teglsten.
   4 sten svarte i areal til ½ bordsamler. Teglstenene ble lagt på nettingkorger.
5. Rismatter med samme areal som bordsamlerne. De var laget 1939 og brukt 2 sesonger før.
6. Rismatter laget av vinterhuggete bjørkekvister og like store som i nr. 5.
7. Kalket hønsenetting med samme areal som bordsamlerne.

Kalkblandingen som ble brukt bestod av 1 hl nybrent kalk. Denne ble lesket og tilsatt 1 hl vann. Etter god omrøring ble den smørt på samlerne, og disse fikk tørke et døgn. Samme blanding ble så silt, og tilsatt 1½ hl fin sand som samlerne ble behandlet med på nytt og hensatt til tørk i luften. (Havinga 1932).

Alle samlerne hang omtrent horisontalt og i et dyp som varierte fra 1,0 til 1,3 m; men alle samlere i samme serie hang like dypt. (På grunn av pumping og uttapping i bassenget har i sommerens løp vannspeilet skiftet flere ganger med en variasjon på ca. 20—25 cm). Grunnen til at samlerne ble hengt ut horisontalt og i de omtalte dyp var ønsket om å få store tall til sammenlikning. Erfaringsmessig og hva også Cole og Knight Jones (1939) har vist, festner det seg flest østers på undersiden av en horisontal samler. Dette kan skyldes lysreaksjonen hos larvene eller deres eiendommelige måte å svømme oppover på, i forbindelse med at oversiden av samlerne meget snart tildekkes av sly og derved blir utjenlig. Samlerne ble hengt ut 19. juli, unntatt trelemmene som ble hengt ut 21. juli.

Plansje VIII viser fordelingen av østerslarver i bassenget sommeren 1941. Der var bare sporadiske forekomster av larver til omkring 14. juli. Da var det 250 larver i 10 l på 0,5 m. Blant disse var det til dels store former på opp til 250 μ. En måtte derfor anta at larvene vilde feste seg i de følgende dager, og det var således på et meget gunstig tidspunkt samlerne ble hengt ut. De ble tatt opp fra 27. november til 4. desember, men således at en hel serie ble talt på en dag. Disse få dagers forskjell spiller forøvrig ingen rolle da avsetning og vekst er opphørt så seint på høsten. Samlerne har altså hengt ute ca. 130 dager. Ved opptelling tok en bare hensyn til undersiden av samlerne. Foruten antall yngel ble renhetsgraden på underside notert, og skallbredden på de 6 største individer på hver samler målt. Tellingen ble foretatt på

følgende måte: Trelemmer og bjørkeris ble inndelt i 8 ruter og annenhver talt. Ved bjørkerisene ble alle de yngel regnet med som må antas å ha festet seg nedenfra, selv om de satt et stykke inne i mattene. Renhetsgraden ble angitt på følgende måte: x = ren, xx = middels ren, xxx = svært tilslyet.

Resultatet av forsøk I framgår av tabell 3.

Tabell 3. *Forsøk I 1941.*

Forsøksserie	I	II	III	IV	V	Total
Trelem kalket	316 x	491 x	423 x	224 x	136 x	1590
Trelem ukalket	74 xxx	65 xxx	25 xxx	51 xxx	61 xxx	276
Tegl kalket	827 x	861 x	628 x	352 x	668 x	3336
Tegl ukalket.....	310 x	135 x	273 x	99 x	121 x	938
Ris gammel	307 x	600 x	410 x	540 x	588 x	2445
Ris ny	129 x	289 x	276 x	413 x	336 x	1443
Netting kalket.....	4 xx	9 xx	8 xx	7 xx	6 xx	34

For direkte å kunne sammenlikne utbytte av de forskjellige samlere er det i tabellen oppført antallet for like store arealer. For å få det totale antall på undersiden av trelem, rismatte eller hønsenetting må de oppførte verdier multipliseres med to.

Ved betraktning av tabellen faller det straks i øynene hvor langt overlegen kalkete teglsten er i forhold til de andre samlerne. Det kan skyldes kombinasjonen av kalk-teglsten, men at det er kalken som er den avgjørende faktor, viser også forholdet ved trelemmene.

$$\frac{\text{Kalket trelem } 1590}{\text{Ukalket trelem } 276} = 5{,}8$$

$$\frac{\text{Kalket tegl } 3336}{\text{Ukalket tegl } 938} = 3{,}6$$

Det kan også tenkes at overflaten blir mer ru og bedre å feste seg på enn ved den rene brente teglstenen, og dette spiller vel inn; men noen avgjørende betydning kan det ikke ha da en i Holland f. eks. bruker muslingskall til samlere, og larvene fester seg på det glatte konkinlag. De kalkete teglstenene var svært rene under, og en kunde derfor tro at dette var årsaken til det gode resultat. Men også de ukalkete teglsten og rismattene måtte karakteriseres som rene under, så denne forklaring strekker heller ikke til. En blir derfor nødt til å anta at kalk

øver en gunstig virkning ved larvenes fasthefting eller på yngelens levedyktighet utover høsten. — Forholdet mellom kalkete og ukalkete samlere er tidligere belyst med et forsøk i østersbassenget. Sommeren 1937 ble det i begynnelsen av august hengt ut 90 rismatter hvorav halvparten var kalket. Det var et dårlig år med liten yngelavsetning. Hovedinntrykket var imidlertid at yngelen foretrakk de kalkete samlere. Forøvrig festet de seg på sementmurene. En opptelling i mai neste år gav til resultat:

Tabell 4. *Antall overvintret østers pr. matte 1937/38.*

Kalket rismatte	29	16	8	25	
Ukalket	2	5	4	6	11

Eiendommelig og uforklarlig virker de kalkete trelemmene (tabell 3). De er avgjort dårligere enn kalket tegl og de gamle rismattene. Det neste trekk en legger merke til er hvor gode de gamle rismattene er, både i forhold til de andre samlerne og de nylagete mattene. Dette kunde tyde på at de gamle mattene er bedre enn de nye. Imidlertid spiller her et annet forhold avgjørende inn. De nye mattene ble laget av tykkere kvister (se fig. 9). En måling av diameteren på en del kvister gav som resultat:

Gamle rismatter: 6, 3, 5, 2, 1, 1, 3, 4, 3, 4, 8, 3, 4, 6, 3, 10, 6, 7, 7 mm, i gjennomsnitt 4,5 mm.

Nye rismatter: 13, 17, 12, 4, 10, 4, 6, 7, 7, 11, 15, 4, 12, 16 mm, i gjennomsnitt 9,9 mm.

Tabell 5. *Forsøk II 1941.*

	Forsøksserie					
	I	II	III	IV	V	Total
Fine rismatter	60 x	225 x	200 x	175 x	240 x	900
Grove rismatter	50 x	82 x	180 x	130 x	220 x	662

At denne forskjell i kvistenes tykkelse virkelig er årsaken til differansen i antallet av larver, vises av et annet forsøk.

Forsøk nr. II. Der ble laget 5 parallellserier med 2 matter i hver serie. Den ene var utelukkende laget av fine kvister, den annen utelukkende av grove kvister. For å gi et tilnærmet bilde av forskjellen ble diameteren målt på en del kvister:

Fine matter: 3, 3,5, 2,5, 1, 1, 1,3, 4, 1,5, 1,5 mm, i gjennomsnitt 2,7 mm.

Fig. 9. Samlere fra forsøk I.
Kalket og ukalket teglstein. Gammel rismatte til venstre og ny til høyre. En ser tydelig forskjell i kvistenes tykkelse. Fotografert 16. desember 1941.

Grove matter: 12, 11, 10, 12, 19, 13, 11, 18, 14, 15, 13, 18, 14, 17, 14 mm, i gjennomsnitt 14 mm.

Mattene ble hengt ut 26. juli og tatt opp 26. november = 123 dager. De hang horisontalt på 60—70 cm dyp. Som tidligere er bare undersiden talt opp. Angivelsen av mattenes renhet er som før. At antall larver her er langt mindre enn i foregående forsøk, skyldes dels at de er satt ut seinere på sommeren og dels at mattene er mindre, 50 × 60 cm; men det relative forhold skulde kunde brukes til sammenligning. I dette tilfelle fåes:

$$\frac{\text{Fine rismatter } 900}{\text{Grove rismatter } 662} = 1{,}36$$

I forrige tilfelle var forholdet:

$$\frac{\text{Gammel, fin rismatte } 2445}{\text{Ny, grov rismatte } 1443} = 1{,}69$$

Også i dette tilfelle gir de fine rismattene et større antall fastheftet yngel. Dette står i motsetning til hva Prytherch (1930) har funnet. Han sier således for den amerikanske østers, *Ostrea virginica:* »Hvor grener av forskjellig størrelse ble stukket i bunnen under samme betingelser viste det seg at de som hadde den største diameter, samlet det største antall larver. Grener som hadde en diameter mindre enn ¼ tomme hadde sjelden østers festet til seg.«

Ved forsøkene her med de fine rismatter satt det mange østers på kvister med en diameter like fra 2—3 mm og oppover. Det satt endog østers på kvister med diameter på 1 mm, og flere av disse hadde god vekst. Grunnen til at disse matter fanget et langt større antall, ligger utvilsomt i at det effektive arealet derved forøkes betydelig Mange av østersen hadde festet seg langt inne i mattene, så en formelig kunde snakke om at de satt i flere lag.

Hvorvidt slike matter er å foretrekke ved den praktiske drift, avhenger av de stedegne forhold. Som seinere skal omtales, er tilveksten langt mindre enn ved de grove mattene. Enn videre faller østersen lett av. Under den første vekst legger skallet seg langs kvisten, men så begynner skallkantene å vokse utover, tangentialt i forhold til kvisten. Bare hos få individer vokser skallet helt rundt denne. I fall yngelen blir stående vinteren over på mattene, vil en erfaringsmessig miste mange. På de grovere kvistene får man bedre vekst, og østersen kan godt sitte på mattene vinteren over uten at mange mistes da sammenvoksingsflaten med greinene her blir langt større.

Går vi no tilbake til forsøk I, tabell 3, ser vi at der har festet seg svært få på nettingen. Chansene for at larvene skal treffe nettingen under sin svømming opp gjennom vannlagene er ikke så stor, og heller ikke er det plass til så mange; men dessuten ble nettingen sterkt tildekket av sly på over- og underside. At østerslarvene må ha rene samlere, har lenge vært kjent. En ser det også ute i naturen (Cole og Knight Jones 1939) hvor larver ofte fester seg på andre levende østers og andre muslinger, men da fortrinsvis på den rene, nye tilvekstsone på skallet.

Forholdet ved trelemmene viser også hvor skadelig slydannelsen er på samlerne. Trelemmene hadde samme areal og bød på de samme lysforhold. De ukalkete ble imidlertid på undersiden dekket av et hvitt belegg, mens de kalkete lemmene var rene og gav nesten 6 ganger så mange østers. Men dessuten skal bemerkes at på de ukalkete trelemmer var svært mange døde ved en størrelse av ca. 5 mm, på en lem var det ca. 380 døde og 130 levende. Disse siste hadde ikke ny skallvekst og gav inntrykk av å vantrives. Dette tyder på at det også kan være noe i den ukalkete veden som er ugunstig for østersyngelen etter fastheftingen. En må her nærmest tenke på spaltingsprodukter fra veden.

For å få et bilde av hvor stor toppvekst en kunde få, ble de 6 største individer på hver samler målt. Målingen ble således på ingen måte representativ. Kalkete samlere gav de største individer, og kalket tegl og kalket trelem gav omtrent de samme gjennomsnittsverdier, henholdsvis 28,2 mm og 27,9 mm. Ukalket tegl og ukalkete trelemmer gir langt mindre verdier, men også no omtrent likt, nemlig 17,0 og 17,1 mm i gjennomsnitt. Rismattene, både gammel og ny ris, gav omtrent de samme toppverdier og ikke så meget dårligere enn de kalkete samlere, nemlig gammel ris 26,7 mm og ny 24,4 mm. Men dette gjelder bare individer som sitter helt fritt, de gir ikke uttrykk for den store gjennomsnittlige forskjell i veksthastigheten. I det annet forsøk med rismatter, forsøk nr. II, ble en del østers målt uten noen utvelgelse. De grove rismatter gav da et gjennomsnitt på 12,3 mm, mens fine rismatter gav 7,4 mm. Nettingen hadde bare samlet minimale mengder som alle hadde liten vekst.

Prytherch (1931) har vist for *Ostrea virginica* at kobber i en konsentrasjon av 0,02—0,04 mg/l sjøvann er nødvendig for larvenes festhefting. Gaarder (1932) har påvist det samme for *Ostrea edulis*. Ved Flødevigen har en i sommertiden ofte ikke kunnet påvise spor av kobber i vannet fra østersbassenget, og en har da dusjet en oppløsning av kobbersulfat ut over overflaten for å tilføre det nødvendige kobber.

Den tanke oppstod da at en kunde skaffe østerslarvene den nødvendige kobbermengde ved å impregnere samlerne med kobberholdige stoffer. Samtidig vilde en antagelig oppnå å holde samlerne rene for sly da kobber som kjent virker meget giftig på algevegetasjonen. Til samlere ble brukt slike flisekorger som brukes til bær. Disse hadde riktignok vært brukt før og hadde siden ligget ute for vær og vind. Det ble gjort to forsøk som hver omfattet 5 parallellserier.

Forsøk III. To flisekorger ble forbundet ved ½ m lang ståltråd og hengt ut så at øverste rad korger hang i 70—80 cm dyp, og underste rad i 1,20—1,30 m dyp. Korgene var slik behandlet:

1. Malt over med Nordens kobberstoff, 54 g på hver korg.
2. Impregnert 6 timer i 10 % $CuSO_4$-oppløsning (blåstein).
3. Impregnert 6 timer i 1 % $CuSO_4$-oppløsning.
4. Vanlige korger med bunn opp.
5. Vanlige korger med bunn ned.

Før uthengningen lå korgene 24 timer til utvasking i rennende vann. De to siste seriene skulde belyse hvilken betydning lyset har ved larvenes fasthefting, idet korger med bunnen opp har 5 ubelyste flater mot ellers bare 1. Alle impregnerte korger ble hengt med bunnen opp. Forsøket varte fra 22. juli til 13. oktober = 84 dager.

Tabell 6. *Forsøk III 1941.*

	Forsøksserie									
	I		II		III		IV		V	
	øvre	nedre	øvre	nedre	øvre	nedre	øvre	nedre	øvre	nedre
Korgtype 1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
» 2	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0
» 3	0	2	1	1	1	2	0	0	0	4
» 4	63	66	103	81	NB	NB	NB	NB	NB	NB
» 5	52	45	172	17	104	NB	27	NB	69	NB

NB — Korgene er falt i stykker og kan ikke finnes.

En ser her at det er bra med østers på de korgene som ikke var behandlet, mens på de impregnerte korgene praktisk talt ikke finnes østers. Men at det har vært rikelig med østerslarver i nærheten, viser dels de førstnevnte korgene og dels det faktum at søkkestenene på de impregnerte korgene var bra besatt. Korgene var meget rene for sly, så kobberkonsentrasjonen har vært for høy både for alger og larver. Denne giftvirkning kan ikke ha bredt seg langt utover i vannlagene da den østers som satt på søkkestenene hadde en rimelig vekst og trivdes. — Som rimelig er beskytter både kobbersulfat og kobberstoff korgene mot sjøvann. Mange av de ubehandlete korgene falt derimot fra hverandre og undertiden kunde rester finnes på bunnen.

Forsøk IV omfatter en liknende serie, men her var ikke kobberkonsentrasjonen så stor. Der ble brukt en korg av hver type. Fem parallellserier ble satt i gang. Korgene ble hengt på 60 cm dyp.

1. Korger behandlet med Norden kobbersstoff, men 24 g på hver korg.
2. Korger behandlet 6 timer med 2 % $CuSO_4$.
3. Korger behandlet 6 timer med 1 % $CuSO_4$.
4. Korger rene, med bunnen opp.
5. Korger rene, med bunnen ned.

Korgene ble lagt til utvasking i rennende vann i 24 timer. Alle impregnerte hang med bunnen opp. Tabell 7 gir en oversikt over resultatet:

Tabell 7. *Forsøk IV 1941.*

	Forsøksserie				
	I	II	III	IV	V
Korgtype 1	0	0	0	0	0
» 2	0	0	0	0	0
» 3	0	0	0	0	0
» 4	31	53	58	tapt	62
» 5	75	50	30	77	55

Forsøket varte fra 1. august til 4. november = 96 dager. Resultatet er som forrige gang. De ubehandlete korgene har mange østers festet til seg, men vi finner ikke en eneste en på de impregnerte korgene. Tross disse forsøk var negative, vil forsøk med impregnering av samlerne bli fortsatt; men med meget små kobbermengder.

Forsøkene gir heller intet distinkt svar på om korger med bunn opp er mer effektive enn de med bunn ned. Se tabell 8:

Tabell 8.

	Bunn opp	Bunn ned
Forsøk III	313	286
Forsøk IV	204	210
Total	517	496

Der korgene henger med bunnen opp, er det ubetydelig flere østers enn når bunnen henger ned, men forholdene skifter fra det ene forsøk til det andre.

Som før ble de 6 største individer på hver samler målt og gjennomsnittsverdiene er ført opp i tabell 9:

Tabell 9.

	Bunn opp	Bunn ned	Gj.snitt	Forsøkets varighet
Forsøk III ..	23,5 mm	20,8 mm	22,1 mm	22/7—13/10 = 84 dager
Forsøk IV ..	13,7 »	13,3 »	13,5 »	1/8— 5/11 = 96 »

Veksten er ikke svært meget forskjellig enten bunnen henger opp eller ned, men i begge forsøk er østersen størst der bunnen er opp. Det bemerkelsesverdige er imidlertid den store forskjell i maksimumsvekst i forsøk III og IV, hele 45 % større i forsøk III. Denne serie ble hengt ut 10 dager tidligere på sommeren, mens den andre hang ute 23 dager lengere om høsten. Dette bekrefter den gamle erfaring at tidlig gyting og fasthefting er av avgjørende betydning. I løpet av de 10 dagene da temperaturen varierte mellom 20.5° C og 23.2° C klarte en del individer å få et vekstforsprang på 45 %. Derved blir de langt mer skikket til å motstå vinterens påkjenning.

Det har lenge vært kjent i det praktiske østersoppdrett at larvene oppholder seg og fester seg i bestemte dyp. I de norske yngelpollene

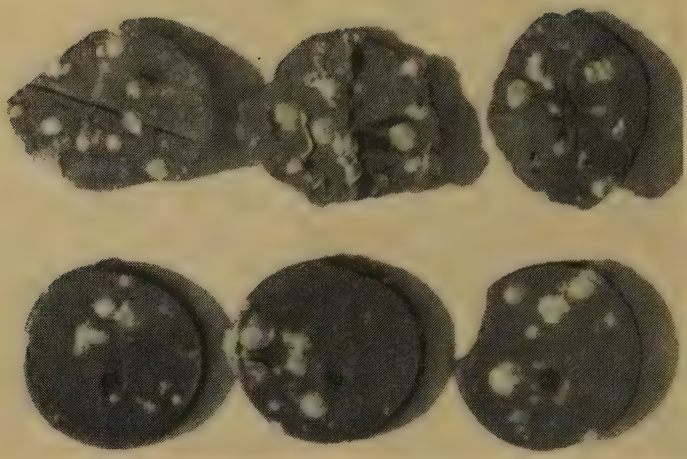


Fig. 10. Garnstein og sementkaker fra forsøk V.
Fotografert 25. oktober 1941.

har det vist seg hensiktsmessig å henge ut samlerne mellom 1 og 3 m (Gaarder og Bjerkan 1934). Cole og Knight Jones (1939) foretok forsøk i gytebassenget i Conway med uthenging av samlere i forskjellige dyp. De fant at samlere som hang 9 tommer under vannflaten hadde 10 ganger så mange østers som samlere i 3 fots dyp. Ved bassenget i Flødevigen har en ofte hatt leilighet til å konstatere liknende forhold. Som samlere har her vært brukt teglstenstabler fra bunnen opp til overflaten. En så da at de fleste østers satt i enkelte dyp, ofte omkring 1 m. Når bassenget blir tømt for rengjøring har det likeledes vist seg at østersen sitter i bestemte dyp på sementmurene. For å undersøke forholdet og for å skaffe eksakte tall, ble det utført en del forsøk med forskjellige samlere.

Forsøk V. Der anvendtes dels runde, flate garnsten av tegl med en diameter på 13 cm, dels sementkaker av omtrent samme størrelse. Disse har en flat og en buet side, se fig. 10.

Begge sorter ble grundig renskrubbet. 10 samlere av hver sort ble lagt på en vanlig østerskorg, sementkakene med den flate side ned. To parallellforsøk ble satt i gang og hengt ut på følgende dyp: Forsøk V a: 0,2 m, 0,5 m, 1,0 m, 1,5 m, 2,0 m, 2,5 m. Forsøket begynte den 18. juli. Det var da rikelig med larver i bassenget. Den 24. juli ble et tilsvarende forsøk satt i gang, forsøk V b. Dypene var no: 0,3 m, 0,75 m, 1,3 m, 1,5 m, 2,0 m, 2,5 m, og 3,0 m.

Ved opptelling har en bare tatt hensyn til undersiden og kun talt de østers som kunde sees med det bare øye. Tabell 10 og 11 gir en over-

Tabell 10. *Forsøk Va $^{18}/_{7}$ 1941.*

Antall saml. opptalt	Sementkaker					Garnsten					Gj.sn. av begge serier
	4	4	2			4	4	2			
Dyp	Dato			Total	% av hele antall	Dato			Total	% av hele antall	
	8/8	20/8	29/8			8/8	19/8	29/8			
0,2 m	237	284	129	650	18	938	805	160	1903	32	25
0,5 »	685	346	163	1194	34	658	1044	138	1810	31	33
1,0 »	481	364	90	935	27	581	454	126	1161	19	23
1,5 »	294	189	38	521	15	209	223	75	507	8	11
2,0 »	49	76	20	145	4	99	190	58	347	6	5
2,5 »	30	22	21	73	2	64	60	47	171	3	3

Tabell 11. *Forsøk Vb $^{24}/_{7}$ 1941.*

Antall saml. opptalt	Sementkaker					Garnsten					Gj.sn. av begge serier
	3	4	3			3	4	3			
Dyp	Dato			Total	% av hele antall	Dato			Total	% av hele antall	
	11/8	9/9	17/9			11/8	7/9	17/9			
0,3 m	98	93	113	304	20	320	139	112	571	23	22
0,75 »	119	157	127	403	26	270	163	150	583	24	25
1,3 »	105	88	74	267	17	240	145	82	467	19	18
1,5 »	109	46	80	235	15	244	55	118	417	17	16
2,0 »	35	140	26	201	13	83	158	26	267	11	12
2,5 »	34	36	58	128	8	50	36	34	120	5	6
3,0 »	7	8	1	16	1	6	12	12	30	1	1

sikt over resultatene. Disse er entydige og i overensstemmelse med erfaring og tidligere forsøk i østersbassenget, (se fig. 11). Larvene fester seg overveiende i vannlagene fra 0.2 m ned til 1,5 m. På de to største dyp finner vi bare noen få prosent. Den beste samler finner vi begge ganger som nr. 2 fra overflaten, henholdsvis på 0,5 og 0,75 m dyp. Det er heller ikke ubetydelige mengder som har festet seg på 1 og 1,5 m dyp.

For å forstå årsaken til dette kan det være hensiktsmessig å undersøke de hydrografiske forhold i det tidsrom en må regne med at størsteparten av larvene har festet seg, se plansje VIII. Temperaturen ligger mellom 20 og 23° C. Den avtar gjerne litt nedover mot bunn; men i så måte må vannlagene karakteriseres som meget homogene. Cole (1939) er forøvrig kommet til det resultat at ved oppdrett av østers i bassenng synes temperaturen å spille mindre rolle for østersens fasthefting. Saltholdigheten, beregnet etter areometermålinger, viser også ubetydelige forandringer. Den varierer omkring 30 $^{0}/_{00}$ og er således meget gunstig.

Fig. 11. Østersbassenget under uttapning mai 1941.
En ser sementmuren i vest med østersen sittende på. Gamle skall fra tidligere år sitter på muren og utvisker delvis de skarpe grenser et enkelt år kan oppvise.

Surstoffinnholdet dreier seg om ca. 6 ml/l ned til 2 m hele sommeren igjennom; mens vi ved 3 m finner langt lavere verdier, ca. 2—5 ml/l. pH varierer på en liknende måte — den avtar mot dypet.

Ser vi no på østerslarvenes fordeling, så er den overveiende mengde å finne på 0,5 m og 1,0 m dyp. Bare i en periode i august ser det ut til å være flest larver på 2 m. Hovedinntrykket blir at østerslarvene har oppholdt seg og festet seg i de øvre vannlag ned til 1,5 m uten utpreget vertikale flytninger. Disse dyp utmerker seg med rikelig surstoff. No er der en årsakssammenheng mellom næringsproduksjonen og surstoffinnholdet. Det er næringsorganismene som produserer en vesentlig del av det surstoff som finnes i bassenget. Det er derfor mulig at larvenes fordeling influeres av næringstilgangen.

Ved Flødevigen har en gjort iakttagelser som viser at østerslarvenes vertikale fordeling også kan bestemmes av saltholdigheten. I 1934, se plansje I, var det den 4. juni 100 larver på 1,5 m og på 2 m, og saltholdigheten var 29 $^0/_{00}$. Den 14. juni var det ingen larver på 1,5 m, men 50 larver på 2 m. Saltholdigheten var da sunket til 23 $^0/_{00}$ på 1,5 m, hvilket er for lavt for larvenes utvikling. Temperaturen sank bare fra 20,2 til 19,4 i det tilsvarende tidsrom. At vi ikke finner flest østers på de øverste samlere, henger sikkert sammen med de variasjoner i temperatur og saltholdighet som forekommer her. Tallmessig sett behøver

de ikke være så store, men de opptrer brått og kan derigjennom virke skadelig.

Som det framgår av tabell 10 og 11, er forsøket delt slik at et par av samlerne er tatt opp med noen ukers mellomrom. Ser en på resultatet for hver telling så viser det seg at antallet avtar etter hvert. For å få bedre oversikt over forholdet er disse tabeller omregnet, så tallene er direkte sammenliknbare, tabell 12 og tabell 13. Tallene i parentes angir hvor mange prosent østers der er i forhold til første opptelling. Bildet er ikke helt entydig, og tallene viser store variasjoner. Noe annet er heller ikke å vente med så få og små samlere. En kan derfor ikke legge stor vekt på tallene; men de gir likevel tydelig uttrykk for den store dødelighet som setter inn på samlerne utover høsten.

Tabell 12. *Antall østers pr. serie.*

Forsøket begynt 18. juli 1941.

Dato for opptelling	8/8	20/8	29/8
Sementkaker	444	320 (72 %)	231 (52 %)
Garnsten	640	693 (110%)	302 (48 %)

Tabell 12 viser at etter 3 uker er halvparten dødd vekk. Det samme er tilfelle ved garnstenene i tabell 13:

Tabell 13. *Antall østers pr. serie.*

Forsøket begynt 24. juli 1941.

Dato for opptelling	11/8	9/9	17/9
Sementkaker	169	142 (84 %)	160 (94 %)
Garnsten	404	177 (44 %)	178 (44 %)

Sementkakene i dette forsøk står i en særstilling. Der har antallet holdt seg merkelig uforandret. En annen ting av interesse er at vi ved første opptelling 8. august og 11. august finner langt flere yngel på garnstenene enn på sementsamlerne. Altså motsatt av forholdet ved kalket og ukalket tegl da samlerne ble undersøkt ut på høsten. At der er flere yngel på garnstenene ved de første tellinger, kan delvis skyldes at den bitte små yngel er lettere å se på disse enn på sementkakene, men den store reduksjon som foregår, tyder bestemt på at livsbetingelsene ikke er så gode på garnstenene. I virkeligheten må vi regne med en

enno større dødelighet enn den tallene gir da det enno finnes mange østerslarver i vannet (se plansje VIII) som kan feste seg i løpet av denne tid.

Hvor sterk dødeligheten vil gjøre seg gjeldende videre utover høsten og vinteren gir det foreliggende materiale ingen opplysninger om. Heller ikke er det mange sikre opplysninger i journalene fra bassenget fra tidligere år, men det antall som en finner på samlerne om våren gir grunn til å tro at bare ganske få prosent av de om høsten fastheftete østerslarver overlever vinteren. Under særlig ugunstige forhold kan dødeligheten være total.

RESYME.

Undersøkelser i østersbassenget ved Flødevigen sommeren 1941 med forskjellige samlere gav som resultat:

1. Kalkbehandlete samlere er mest effektive, især teglsten.
2. Rismatter er gode samlere. Rismatter av fine kvister vil gi det største antall østers, mens østersen på grov-kvistete matter får den største gjennomsnittlige vekst.
3. Impregnering av korger med kobberstoffer gav et negativt resultat; men hvorvidt en meget svak impregnering vil være en fordel, er enno ikke undersøkt.
4. De dyp i bassenget hvor samlerne gav de største antall yngel, ligger fra 0,5 m — 1,5 m dyp. Det vil især bestemmes av næringsforhold og saltholdighet.
5. Dødeligheten på østersen setter inn like etter fastheftingen og kan i enkelte tilfelle beløpe seg til 50 % i løpet av en 3 ukers tid.

LITTERATUR.

Cole, H. A., 1939: Further Experiments in the Breeding of Oysters in Tanks. Fishery Investigation Series II. Vol. XVI, No. 4. London 1939.

Cole and Knight Jones, E. W., 1939: Some Observations and Experiments on the Setting Behaviour of Larvae of Ostrea edulis. Journal du Conseil Vol. XIV, No. 1. Kjøbenhavn 1939.

Gaarder, Torbjørn, 1932: Untersuchungen über Produktions- und Lebensbedingungen in norwegischen Austernpollen. Bergens Museums Årbok, 2. hefte 1932. Bergen 1933.

Gaarder, Torbjørn og Bjerkan, Paul, 1934: Østers og østerskultur i Norge 1934. Bergen 1934.

Galtsoff, Paul S., Prytherch, H. F., Mc Millin, H. C., 1930: An experimental Study in Production and Collection of Seed Oysters. Bulletin of the Bureau of Fisheries. Vol. XLVI 1930. Washington 1931.

Havinga, B.: Austern und Muschelkultur. Stuttgart 1932.

Kändler, Rudolf, 1930: Die Kultur der Auster. Abderhalden: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. IX, Teil 5, Heft 5. 1930.

Prytherch, H. F. The Role of Copper in the Setting and Metamorphosis of the Oyster. »Science« Vol. LXXIII, New York 1931.

Forsøk med forskjellige samlere sommeren 1942.

Ragnv. Løversen og S. Hansen.

De resultater cand. mag. Ole Mathisen kom til ved sine forsøk sommeren 1941 var så betydningsfulle at det var av interesse å få dem gjentatt. Dette ble gjort sommeren 1942. Forsøket ble forberedt og satt i gang av R. Løversen, mens tellingene er foretatt av S. Hansen.

Der ble foretatt forsøk med 80 samlere fordelt således:

	Rød garnsten	Sementsten	Uhøvlet bord	Rismatter
Ubehandlet	4	4	4	4
Kalket	4	4	4	4
1 promille blåstein	4	4	4	4
5 » »	4	4	4	4
10 » »	4	4	4	4

Samlernes størrelse er følgende: Garnsten 1,3 dm², Sementsten ca. 1,5 dm², uhøvlet bord 8,4 dm² og rismattene 21,0 dm².

Samlerne er hengt ut på 1 m dyp. Garnsten og sementsten på kurver med 1" netting, bord og rismatter horisontalt på samme streng, i alt 4 serier. Hver serie for seg fordelt utover bassenget. Kun undersiden av hver samler er talt.

Halvparten av samlerne, eller 2 serier, ble hengt ut 18. juni, og den annen halvdel 1. juli. Samtlige samlere ble undersøkt 25.—27. august og 2.—4. desember. Resultatene framgår av tabell 14.

Følgende tre ting faller straks i øynene:

Der er flest yngel på de samlere som er hengt ut tidligst i sesongen, den fastheftete yngel er i stor utstrekning falt av samlerne mellom 1. og 2. telling. Og der er stor forskjell på yngelantallet ettersom samlerne har vært impregnert eller ikke.

At der er forholdsvis få yngel på de samlere som er hengt ut 1. juli er ganske merkelig, der var på den tid meget østersyngel i bassenget.

Tabell 14. *Gjennomsnittsantall østersyngel pr. samler.*

Uthengt:	18/6		1/7	
Opptalt:	25—27/8	2—4/12	25—27/8	2—4/12
Rød garnsten	90	24	28	6
Kalket	145	22	18	3
1 promille blåstein	13	2	0	1
5 » »	3	3	0	0
10 » »	10	1	1	1
Sementsten	125	33	20	8
Kalket	85	18	28	10
1 promille blåstein	2	1	5[1]	3[1]
5 » »	3	0	0	2
10 » »	2	2	0	1
Uhøvlet bord	10	4	2	1
Kalket	470	53	65	19
1 promille blåstein	0	0	0	0
5 » »	1	1	0	0
10 » »	0	1	0	0
Rismatter	53	6[1]	4	3
Kalket	325	63	23	12
1 promille blåstein	118	35	5	3
5 » »	158	20	20	6
10 » »	208	64	8	2
	1821	353	227	81

Men av en eller annen grunn har betingelsene for østerslarvene ikke vært gunstige på dette tidspunkt.

Det store svinn der har vært på samlerne mellom 25.—27. august og 2.—4. desember er i overensstemmelse med tidligere iakttagelser. Det er ikke tilstrekkelig å få yngelen til å feste seg — det er et like stort problem å få yngelen til å leve opp. Angående årsaken til dødeligheten så kan intet sies med sikkerhet. Planktontettheten har — til tross for rikelig gjødsling — vært liten utover høsten. Det er mulig at det er næringsmangel på grunn av overbefolkning som har vært årsaken til dødeligheten. Det ser forøvrig ut til at den yngel som har sittet på sementsten, eller kalkete samlere, har klart seg best. Dette kan tyde på at et overskudd på kalk er gunstig for østersyngelen.

Tellingene 25.—27. august av de samlere som var hengt ut 18. juni viser meget tydelig at kalken — direkte eller indirekte — iallfall har vært av den største betydning for yngelens hefting.

[1] Kun 1 samler talt.

De rismatter som har vært behandlet med blåstein har i dette forsøk gitt et positivt utslag. Der er anvendt en langt svakere oppløsning av blåstein enn året før. Det gunstige resultat skyldes imidlertid kun et enkelt sett. Og dette var ved en tilfeldighet kommet i nærheten av den pumpeledningen som er ført direkte inn i midten av østersbassenget. Parallellserien gav et dårlig resultat. Det er sannsynlig at det har vært sterkere vannfornyelse (strøm) der hvor yngelen har festet seg på de samlere som har vært impregnert med blåstein. Vannfornyelsen kan ha vasket bort en del blåstein, eller den kan direkte ha befordret yngelens trivsel. Vi har forøvrig lenge vært klar over at sirkulasjonen i bassenget ikke er tilfredsstillende. Den bør forbedres så snart det er anledning til det.

Tabell 15 viser et sammendrag av foregående tabell:

Tabell 15.

	Rød garnsten	Sementsten	Uhøvlet bord	Rismatter	Sum
Ubehandlet	145	185	16	62	409
Kalket	188	141	606	422	1357
1 promille blåstein	16	6	0	160	182
5 » »	5	5	1	203	214
10 » »	12	4	1	276	293
	366	342	624	1123	2455

De kalkete samlere er langt overlegne i alle grupper — unntatt hvor samlerne selv er sterkt kalkholdige (sementsten). Det er forøvrig ikke mulig å trekke noen direkte sammenlikning mellom de forskjellige slags samlere på grunnlag av disse forsøk. De er for uensartet av størrelse. Men på grunnlag av de erfaringer vi har gjort hittil i østersbassenget bør der vesentlig anvendes matter av bjørkeris duppet i kalkblanding. Til tross for at samlere av sementsten, garnsten og kalket taksten gir et stort utbytte, så er disse samlere så tunge å arbeide med at de ikke kan benyttes i større utstrekning.

Når bjørkeriset blir behandlet med kalk eller blåstein, blir det så motstandsdyktig mot angrep av mark at samlerne kan transporteres hele — og østersen kan sitte på samlerne også i sin annen sommer. Derved sparer østersoppdretterne meget materiell og meget arbeid. Og østersen trives langt bedre når den kan henge fritt på samlerne framfor å ligge mer eller mindre tett på en østerskurv.

En nøyere beskrivelse av samlerne og framgangsmåten bør imidlertid utstå inntil der har vært gjort flere forsøk i større målestokk. Både med oppsamling av yngel, og med dens videre oppdrett i de naturlige poller.

Yngelens overflytting til oppdrettingsfeltene.

Foreløbig meddelelse ved **Ragnv. Løversen.**

Ved Flødevigen har man no i en årrekke eksperimentert med forskjellige slags yngelsamlere for om mulig å finne fram til en type som larvene gjerne fester seg til og hvor østersyngelen kan bli sittende vinteren over og gjerne påfølgende sommer. — Et annet spørsmål som også har interessert oss er når samlerne med den fastheftete yngel bør tas ut av østersbassenget.

Det er imidlertid først i de seinere årene at vi har hatt noenlunde årlig yngelavsetting og dette i forbindelse med de vanskeligheter krigen har medført, har bevirket at vi ikke har kunnet få utføre nøyaktige forsøk, men der er gjort en del iakttagelser som kan belyse spørsmålet.

I 1935 ble der 25. oktober tatt ut 11.000 yngel fra bassenget. Yngelen var nettopp fraklippet bjørkeriset som var hengt ut først i juli. Gjennomsnittsstørrelsen på yngelen var på den tid 38 mm (25—52) og gjennomsnittsvekten 4 g. Yngelen var altså meget pen da den ble overført til Sjøverstø, det er en transport på et par timer med motorbåt. Dødeligheten ved Sjøverstø var meget stor. Den 4. mai (1936) ble den anslått til ca. 50 %, og ut i juni var praktisk talt alt dødt. Dette år var dødeligheten på annen østers også stor ved Sjøverstø og den yngel som var tilbake i bassenget døde også ut.

I 1938 ble det i tiden august—oktober tatt ut 77.000 yngel. Yngelen var ikke stor, men den var kraftig. Om våren 1939 ble det ytterligere tatt ut ca. 10.000 yngel, og man beregnet at det da var tilbake ca. 50.000 yngel på murer og fjell i bassenget. Dødeligheten hadde vært liten om vinteren. Yngelen som ble tatt ut på ettersommeren og høsten 1938, ble fordelt på 12 forskjellige lokaliteter, og den slo godt til på alle, unntatt 3 hvor man hadde mer eller mindre uhell allerede første vinteren. Den yngel som ble tatt ut om høsten ble overført på rismattene som var dels kalket, dels ukalket. Som eksempel kan nevnes følgende:

31/8. 38 *Kvastadkilen* 5 matter.
11/9. 38 Oppdretteren meddeler at yngelen har vokset pent, ingen døde.
27/1. 39 Oppdretteren meddeler at yngelen har hatt pen vekst, ingen dødelighet.
Våren 1939 ble det plukket av ca. 1.000 yngel fra mattene, men en del yngel var da allerede falt av.
31/10. 39 Yngelens størrelse no 50—90 mm.

31/8. 38 *Holmen* utenfor Kvadstadkilen 5 matter.
Yngelens størrelse om høsten var her noe mindre enn i Kvastadkilen, ingen dødelighet. Våren 1939 ble det plukket av ca. 6—700 yngel på mattene, men også her var det da allerede falt av en del.

31/8. 38 *Joranstadkilen* 12 matter.
22/8. 39 Yngelen plukket av, der var 4.039 yngel på 11 matter (1 matte tapt). Gjennomsnittsstørrelse 57 mm, gjennomsnittsvekt 14 g.

31/8. 38 *Sjøverstø* 12 matter.
22/8. 39 Yngelen plukket av, der var 3.298 yngel. Gjennomsnittsstørrelse 51 mm, gjennomsnittsvekt 9 g.

12/9. 38 *Hellersøya* 4 matter.
2/12. 38 Yngelen pen og med vekst.
15/12. 39 Beholdning ca. 800 yngel. Gjennomsnittsstørrelse 42 mm, gjennomsnittsvekt 14 g. Yngelen var plukket av sommeren 1939.

12/9. 38 *Sevikpollen* (Høvåg) 3 matter.
1/12. 38 Yngelen med vekst.
14/12. 39 Gjennomsnittsstørrelse 71 mm, gjennomsnittsvekt 40 g.

12/9. 38 *Dolfsvågen* (Randesund) 9 matter.
1/12. 38 Gjennomsnittsstørrelse 34 mm.
14/12. 39 Oppdretteren meddeler at størrelsen på østersen er pen, og det er ingen dødelighet.

12/9. 38 *Langeneskilen* (Søgne) 3 matter
15/11. 38 Gjennomsnittsstørrelse 10—30 mm.
13/12. 39 Gjennomsnittsstørrelse 63 mm, gjennomsnittsvekt 17 g.

I august 1941 tok man ut over 1.000 kalkete taksten til oppdrettingsbassenget. Denne yngel hadde 29. september en størrelse av

opptil 20 mm, vesentlig mellom 5—15 mm. Det var på den tid opp til 100 yngel på enkelte sten. Men yngelen overlevet ikke vinteren 1941/42 i oppdrettingsbassenget.

I august—september (1941) ble der overført en del rismatter fra østersbassenget til oppdrettingsbassenget. Seinere, 18. september, ble 25 matter overført fra oppdrettingsbassenget til Joranstadkilen, og 20. oktober ble nye 26 matter overført dertil. Ved overføringen hadde yngelen en størrelse mellom 5—15 mm, og samlerne i første porsjon var godt besatt, mens de seinere overførte var mindre godt besatt. Den 25. juni 1943 opplyser oppdretteren i Joranstadkilen, at han av de matter han fikk ned høsten 1941 (vesentlig av første sending) no har til rest 6.240 østers á 20—25 g pr. stykk. Og den 12. oktober samme år har han plukket ut for salg 1.900 østers med en gjennomsnittsvekt på ca. 55 g, til rest er no 4.100 østers vesentlig 40 g.

Kvastadkilen fikk til samme tid som Joranstadkilen overført henholdsvis 15 og 10 matter av 1. og 2. uttak. Størrelse på yngelen og forhold forøvrig som ovenfor. Av disse matter plukket oppdretterne av ca. 12.000 yngel i tiden mai til september 1942. Etter oppdretterens utsagn hadde yngelen den 20. oktober samme år en størrelse av opptil 60 mm. Sist i juni 1943 var gjennomsnittsvekten på disse 20—25 g, og 20. oktober (4 måneder seinere) er gjennomsnittsvekten 38 g med en gjennomsnittsstørrelse på 61 mm i diameter. Det var no en del salgbar østers i blant (50—60 g). Dødeligheten siden yngelen ble klippet av samlerne er kun ca. 10 %.

I 1942 kom yngelavsettingen forholdsvis tidlig i østersbassenget. I begynnelsen av august fant man eksemplarer på opp til 35 mm i diameter. Da det var meget yngel i bassenget, ble 35 matter tatt ut allerede 9. september. En del yngel på ca. 10 mm var døde, men forøvrig var yngelen fra 20 til 40 mm. Det var ca. 100—250 yngel pr. samler. Disse samlere hadde nok vært tettere besatt ved tidligere undersøkelser — en del må ha falt av mens de hang i østersbassenget, (jfr. forøvrig Mathisens tabell 12).

Sendt Joranstadkilen 9/9	25 matter	3.370	yngel
« —«—	20/10 6 matter (talt)	680	»
« —«—	yngel tatt av taksten	1.000	»
« —«—	yngel sittende påøstersskall	3.000	»
		8.050	yngel

Den 25. juni 1943 opplyser passeren etter å ha plukket av yngelen på mattene at det i alt er i behold 5.160 østers. En prøve av disse østers målt og veid 27. oktober 1943 viser en gjennomsnittsstørrelse på 70 mm og gjennomsnittsvekt 40 g.

Til Kvastadkilen ble det 9. september 1942 sendt 10 rismatter. Av disse plukket oppdretteren samme måned av ca. 3.000 yngel. Sist i oktober ble sendt ned ca. 3.000 yngel som hadde heftet seg på utlagte østersskaller. 15. april 1943 opplyser oppdretteren at yngelens størrelse er opptil 40 mm, og 25. juni er der yngel med størrelse opptil 60 mm i diameter. Dødeligheten er liten. 20. oktober samme år er yngelen fra rismattene gjennomsnittlig 58 mm i diameter og har gjennomsnittsvekt på 21 g. Dødeligheten hittil ca. 5 %. Yngelen på østersskallene er som dem der er løsnet fra rismattene.

Til Barlandspollen ble der 29. oktober 1942 sendt ca. 1.400 yngel tatt av østersskaller og 1.000 yngel som hadde heftet seg på kurver uthengt i oppdrettingsbassenget. Av disse 2.400 yngel tapte man allerede iørste vinteren 1 kurv med 200 yngel som gikk til bunns og ble ødelagt i bunnvannet. Av de resterende 2.200 yngel er det 15. oktober 1943 til rest 1.200 stykker med en gjennomsnittsstørrelse på 74 mm, og gjennomsnittsvekt 39 g. Den enorme vekst i Barlandspollen må sees på bakgrunn av at det er lite østers i pollen og at næringstilgangen for disse således er særdeles god. Det samme var tilfelle i Sevikpollen i 1938—1939 da man begynte med oppdrettingen der.

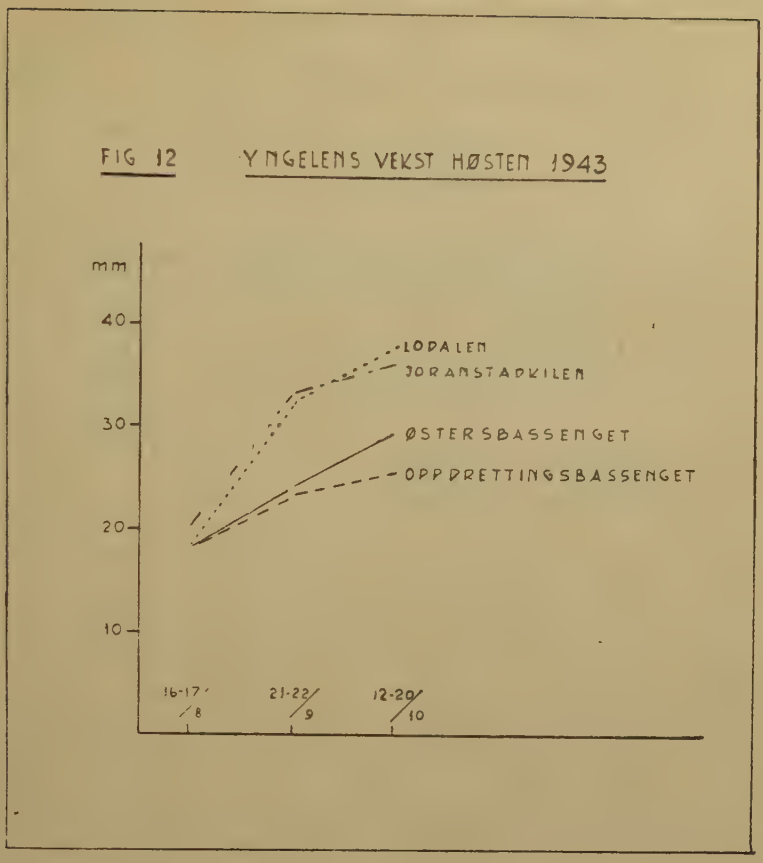
I 1943 ble der tatt ut av østersbassenget følgende yngelsamlere:

30/7.	30	rissamlere	uthengt	14.	mai	ca.	250	yngel	pr.	samler).
2/8.	10	»	»	14.	»	»	150	»	»	»).
1/9.	30	»	»	1.	juni	»	200	»	»	»).
29/9.	80	»	»	6—11.	»	»	50 á 200		pr.	»).

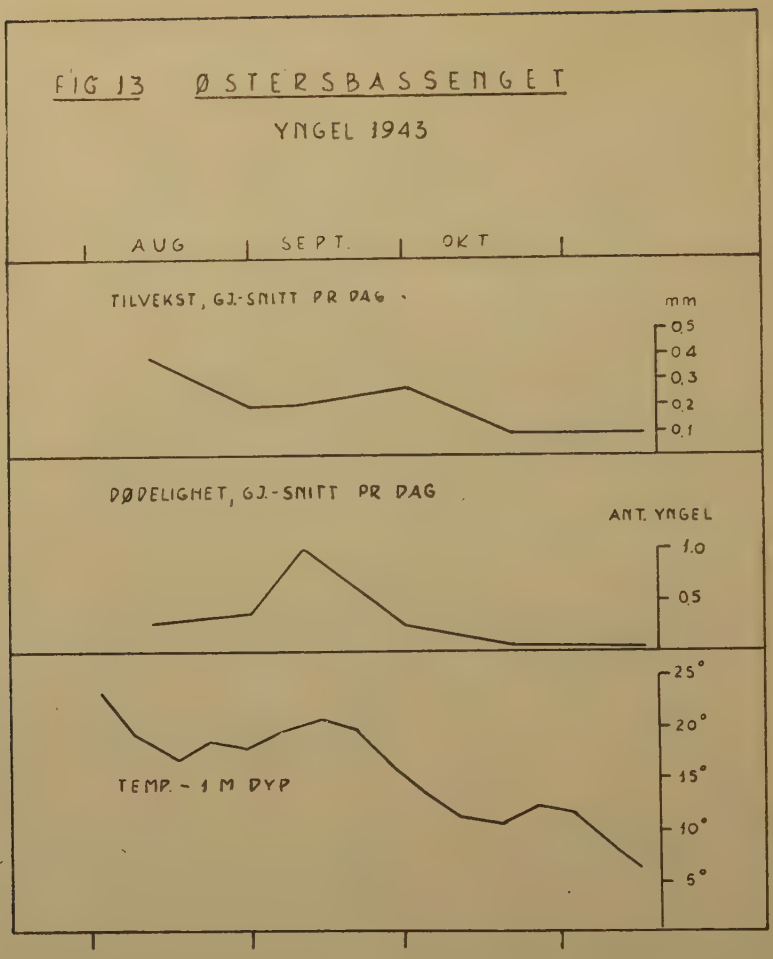
Av de resterende, ca. 100 samlere, som vesentlig var hengt ut seinere enn de før nevnte, ble der fra 1.—20. oktober klippet av ca. 7.000 yngel. Yngelen, ca. 30 tusen i alt, ble fordelt til forskjellige oppdrettingsfelter.

For å følge yngelens vekst de første måneder etter overføringen ble der 30. juli satt i gang spesielle forsøk i Joranstadkilen og Lodalen med 10 samlere på hvert sted. Som kontrollforsøk ble der 2. august hengt ut 10 samlere i oppdrettingsbassenget, mens 10 samlere ble tilbake i østersbassenget. Samtlige samlere var hengt ut i østersbassenget 14. mai 1943. Yngelen ble målt 16.—17. august og seinere med en måneds mellomrom. Det viste seg snart at den yngel som var transportert til oppdrettingsfeltene vokste best. (Se fig. 12).

Høsten 1943 ble der undersøkt en del yngel som hadde festet seg på mursten i østersbassenget. Ved forsøkets begynnelse (5. august) var det 85 yngel, ved avsluttingen (15. november) var det til rest 59 yngel. På fig. 13 er avsatt yngelens tilvekst og dødelighet gjennomsnittlig pr. dag; dessuten er avsatt temperaturen på 1 m dyp i østersbassenget. Det framgår at vi dette år har den største dødelighet i september. Der



har i lengere tid (således i hele august) vært svært lite plankton i bassenget (se kapitel 2, side 38), dessuten stiger temperaturen i september. At disse fenomen inntrer samtidig er meget farlig for østersyngelen. Overfører man no yngelen til oppdrettingsfeltene, like etter en slik »avsvekking« vil den vanskelig kunne nyttiggjøre seg de nye omgivelser, men derimot stagnere ytterligere slik at den ikke klarer vinteren. Det er en kjent sak at den yngel som oppdretterne får fra forskjellige yngelpoller seint om høsten er utsatt for sterk dødelighet i løpet av vinteren — i flere tilfelle har dødeligheten vært total. Får man yngelen derimot næste vår, etter at den har klart overvintringen i yngelpollen, er forholdet et ganske annet. Det beste resultat jeg har sett, er forresten med årsgammel yngel kommet til Sørlandspollene i juni—juli måned. Den hadde en kolossal vekst denne sommer og dødeligheten var lik 0. Fra østersbassenget har vi også erfaring for at yngel som er flyttet ut seint på



høsten er dødd ut i løpet av vinteren (1935). Dette har aldri forekommet med yngel som er flyttet ut seinsommers eller tidlig på høsten.

Med hensyn til hvilken tid samlerne bør flyttes ut av bassenget, gir de innvunne erfaringer oss et tydelig vink. Får vi tidlig gyting, kan man flytte samlerne ut allerede på ettersommeren mens der framleis er noenlunde gode livsbetingelser i bassenget, den påbegynte vekst vil da fortsette i de nye omgivelser og vil enn mer øke sterkt i de oppdrettingspoller hvor næringen er rikeligere. Av fig. 12 ser vi at yngelen som er overført til pollene allerede i august måned, godgjør seg den rikeligere tilgang på næring slik at den vokser langt mer enn den yngel som ble tilbake i bassenget, til tross for at antall »spisegjester« her no er sterkt redusert etter overføringen. Dertil rekker yngelen å bli akklimatisert

før høsten kommer, således at yngelens motstandsdyktighet for å overleve den første vinter er øket i sterk grad. En sein gyting derimot vil bevirke at yngelen ikke kan flyttes ut før henpå høsten. Da har som regel matmangelen allerede gjort seg gjeldende i bassenget.

Resultatet av de innvunne erfaringer er hittil:

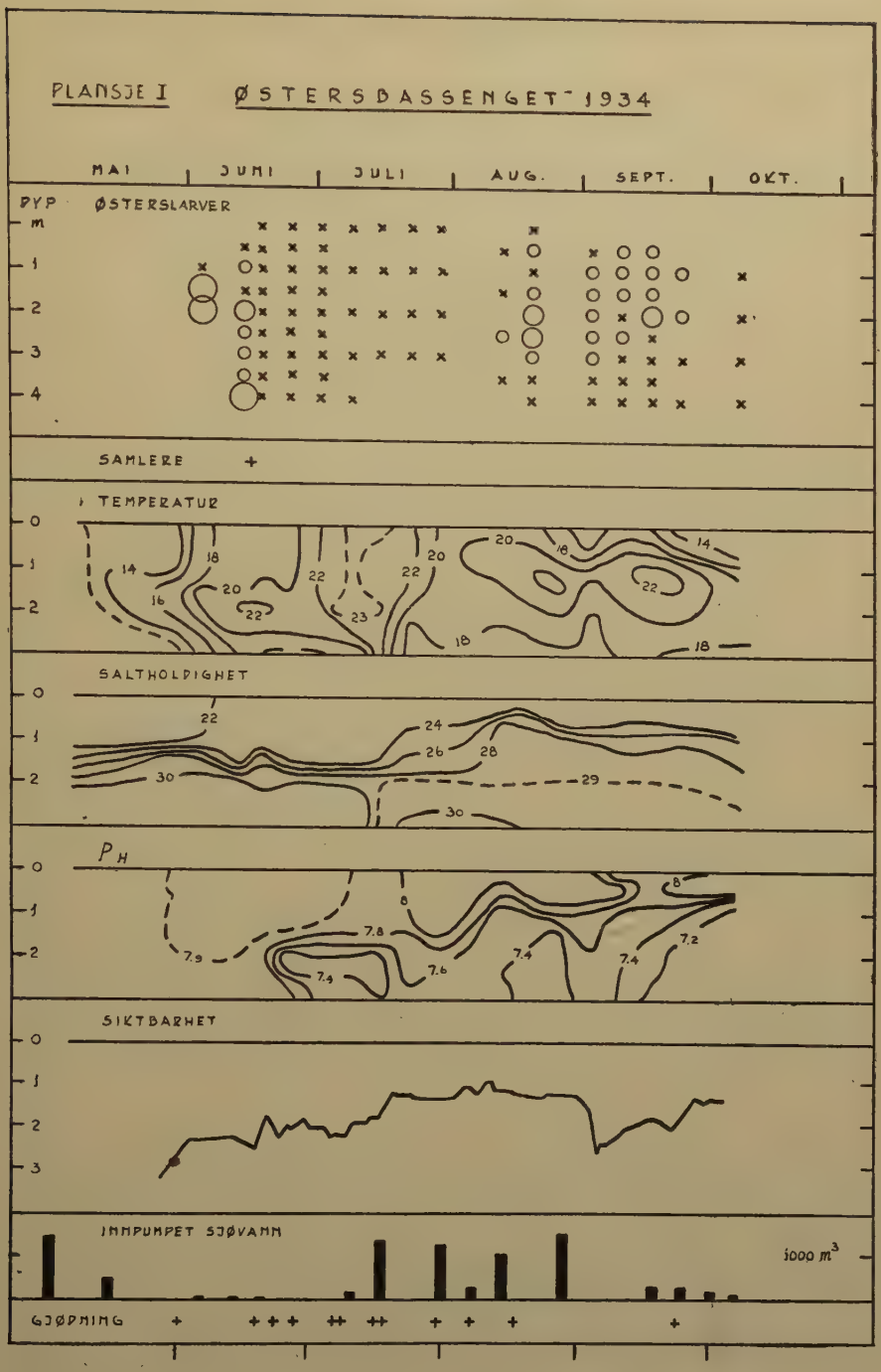
1. Tidligst mulig gyting i bassenget.
2. Østersyngelen bør flyttes ut i oppdrettingspollene mens næringsproduksjonen og vannets temperatur er gunstige på begge steder.
3. For å oppnå dette må gyte- og oppdrettingsfeltene være under stadig kontroll, slik at man ved overføringen av yngelen på forhånd har kjennskap til vannets beskaffenhet og innhold av næringsorganismer.

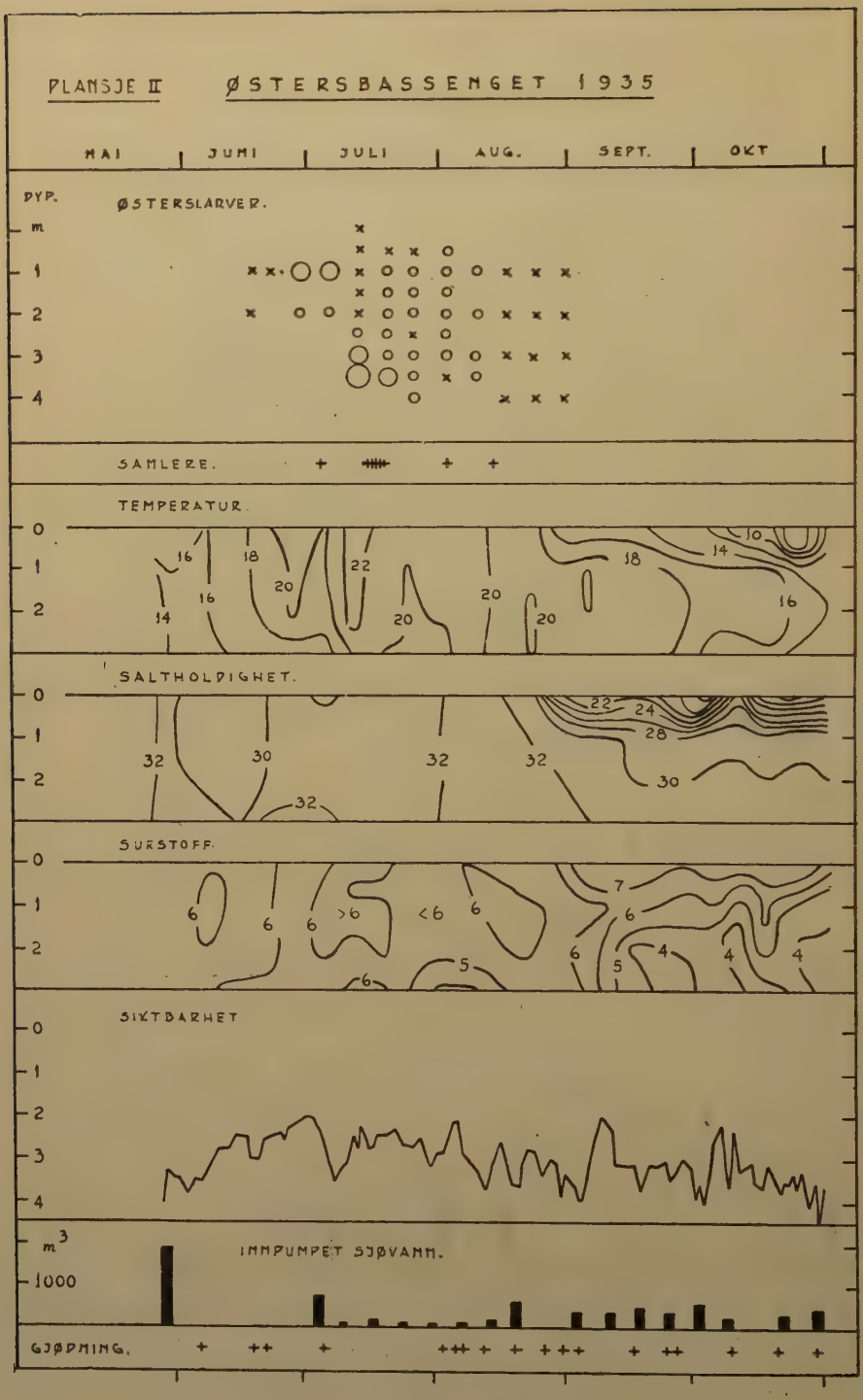
FIGUR - FORKLARING.

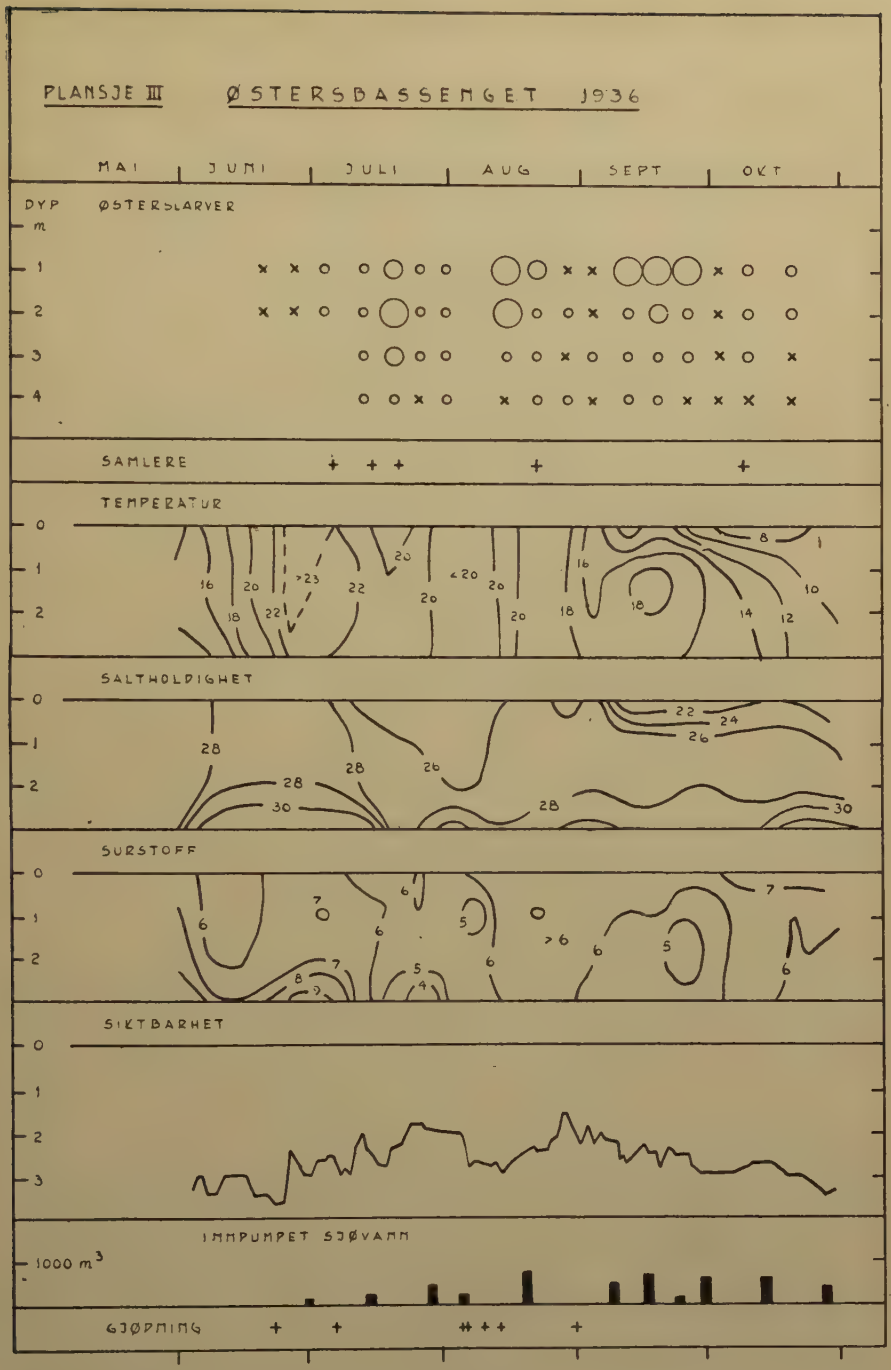
TIL PLANSJE I-X

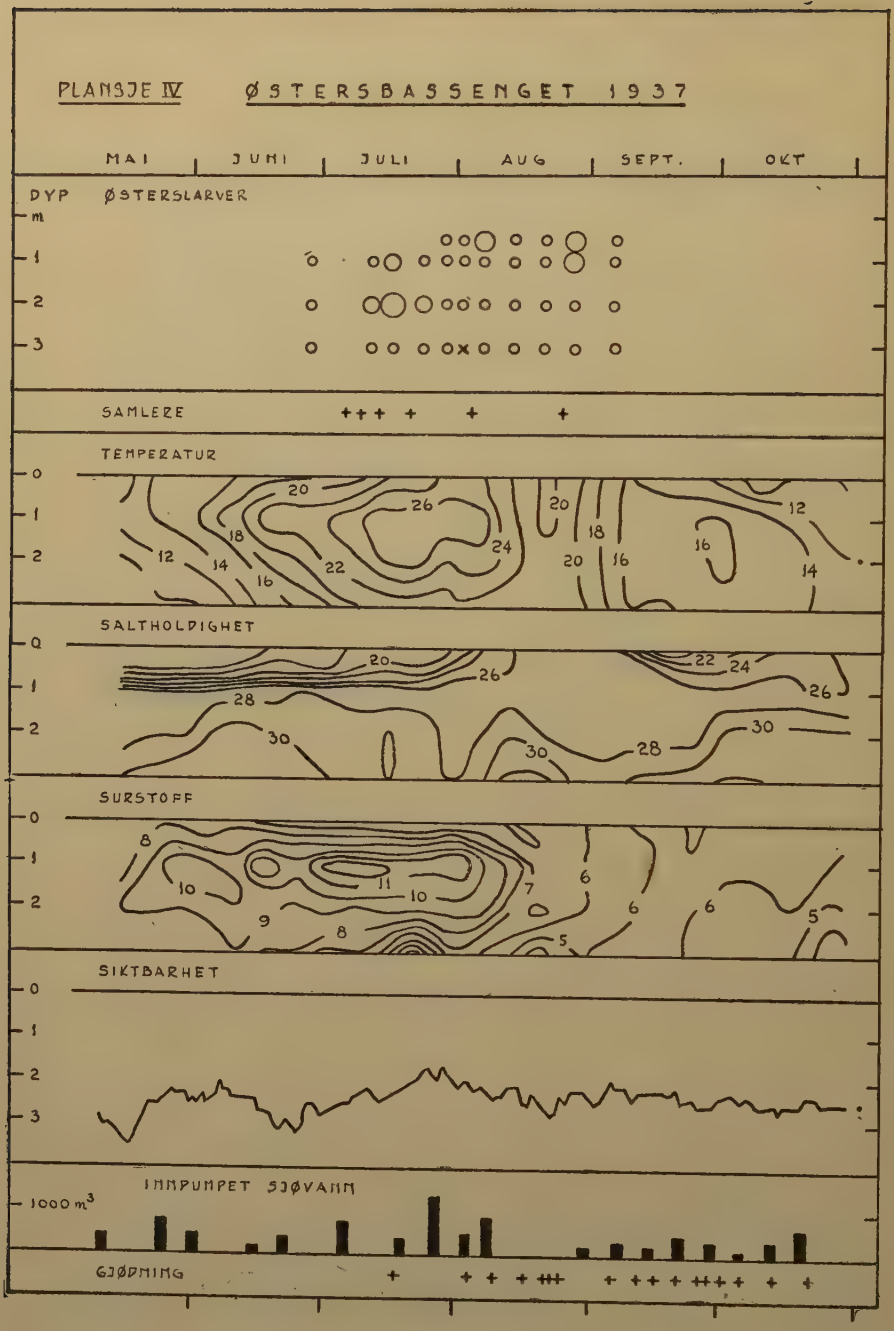
ØSTERSLARVER

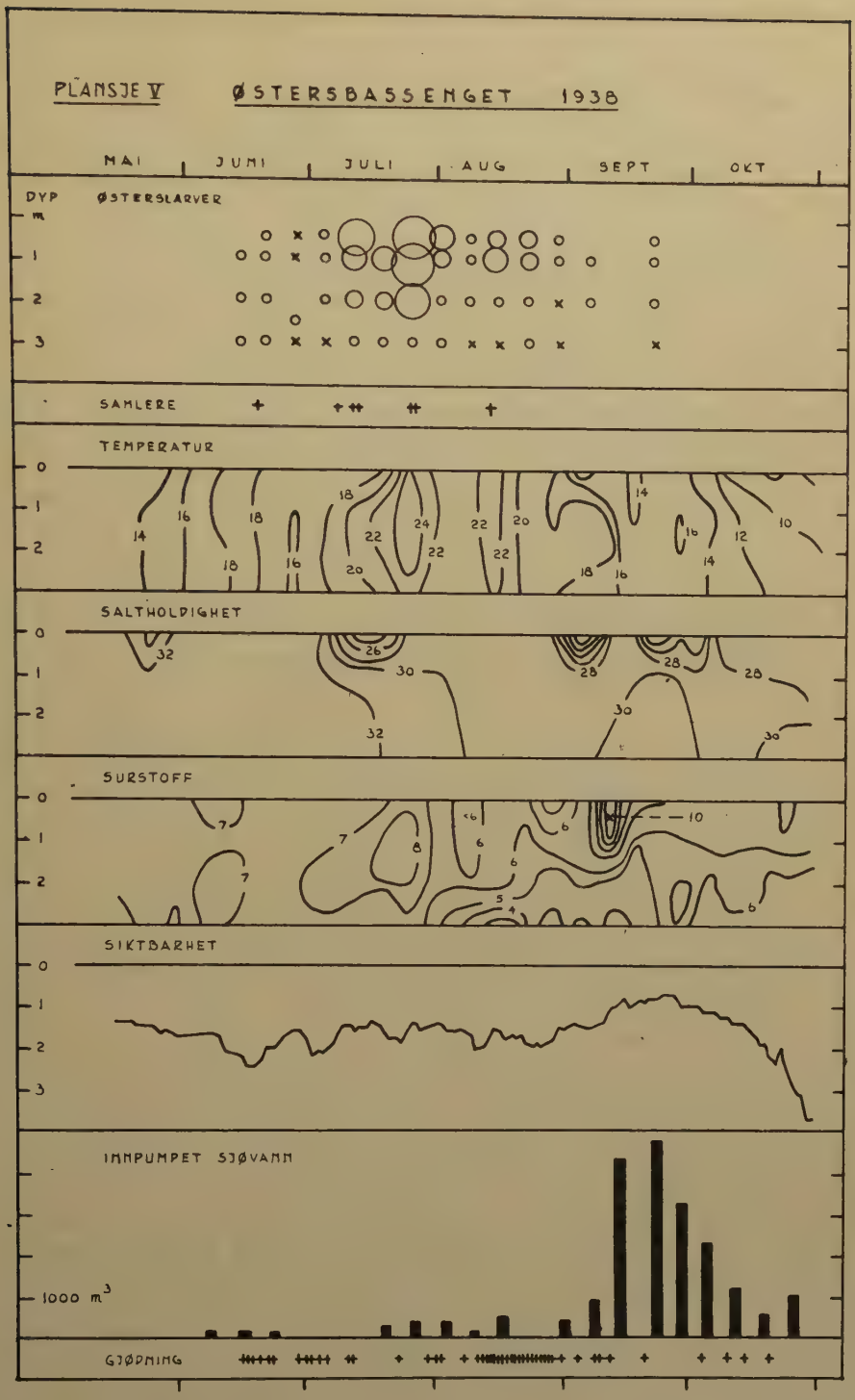
×	=	INGEN LARVER	◯	=	76-150
o	=	1-25	◯	=	151-300
◯	=	26-75	◯	=	> 300

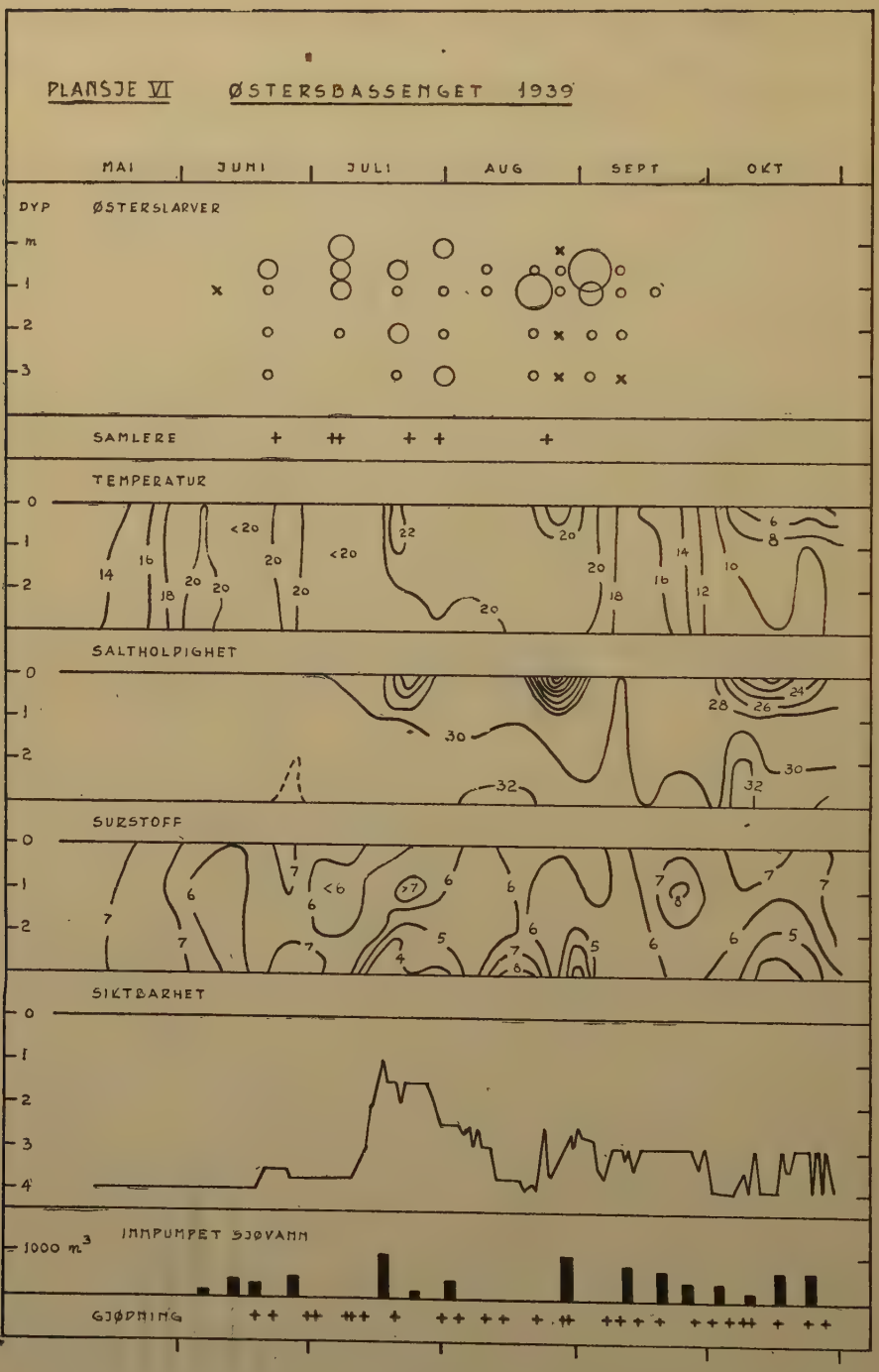

PLANSJE I
ØSTERSBASSENGET 1934
MAI
JUNI
JULI
AUG.
SEPT.
OKT.
DYP
m
ØSTERSLARVER
SAMLERE
TEMPERATUR
SALTHOLDIGHET
PH
SIKTBARHET
INNPUMPET SJØVANN
1000 m³
GJØDNING

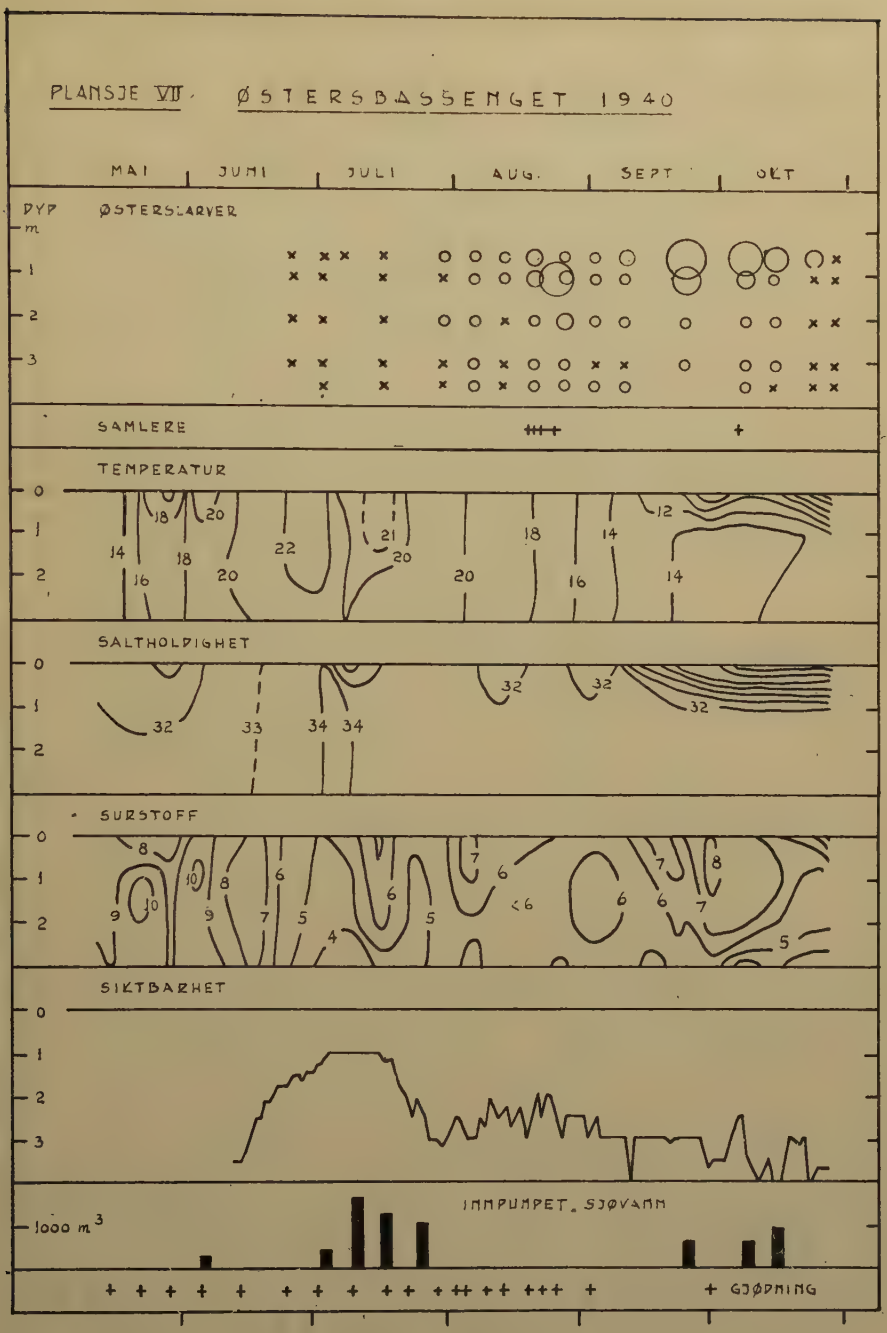

PLANSJE II
ØSTERSBASSENGET 1935
MAI
JUNI
JULI
AUG.
SEPT.
OKT
DYP.
m
ØSTERSLARVER.
SAMLERE.
TEMPERATUR.
SALTHOLDIGHET.
SURSTOFF.
SIKTDARHET
m3
1000
INNPUMPET SJØVANN.
GJØDNING.

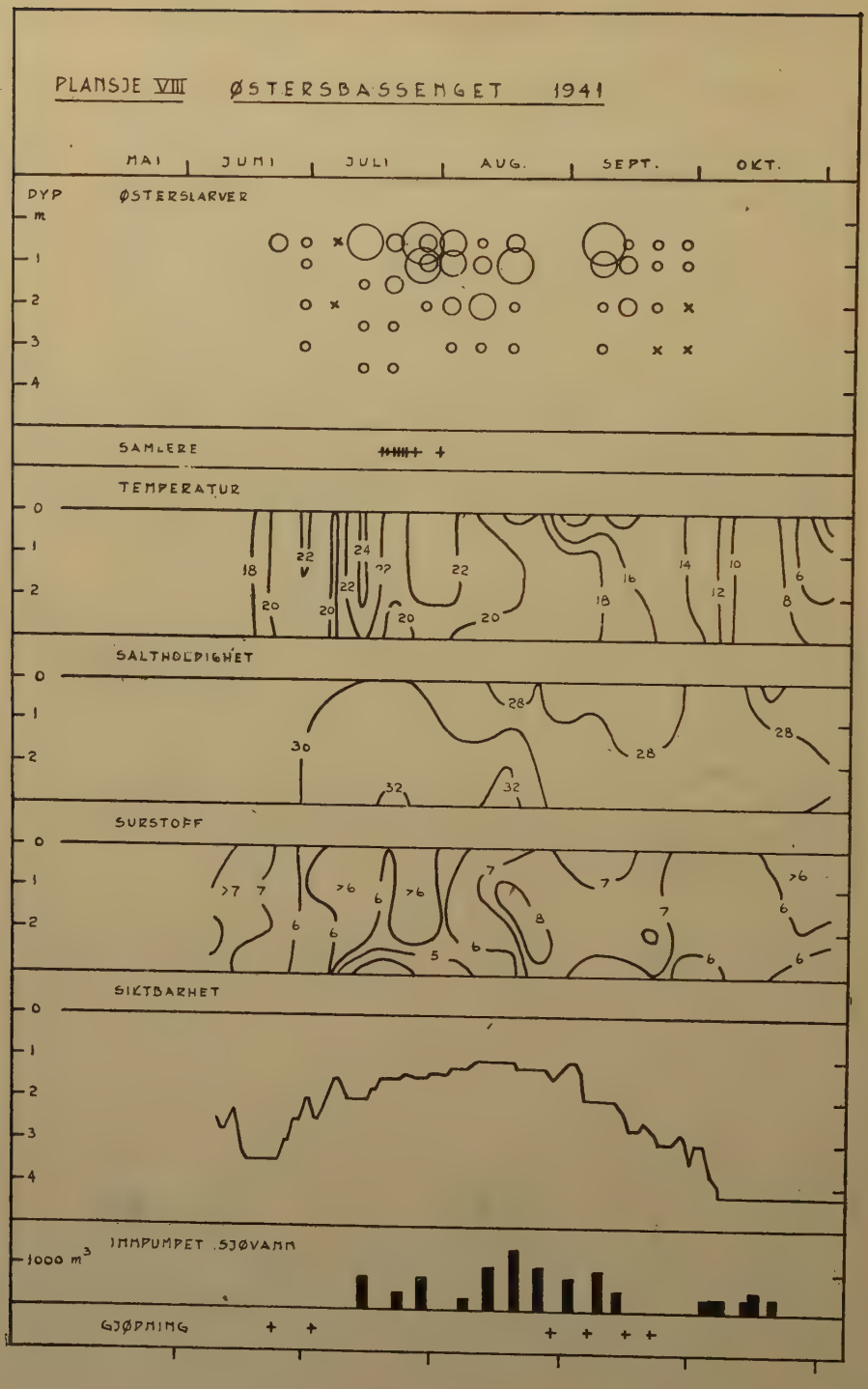

PLANSJE III
ØSTERSBASSENGET 1936
MAI
JUNI
JULI
AUG
SEPT
OKT
DYP
m
ØSTERSLARVER
SAMLERE
TEMPERATUR
SALTHOLDIGHET
SURSTOFF
SIKTBARHET
IMMPUMPET SJØVANN
1000 m3
GJØDNING

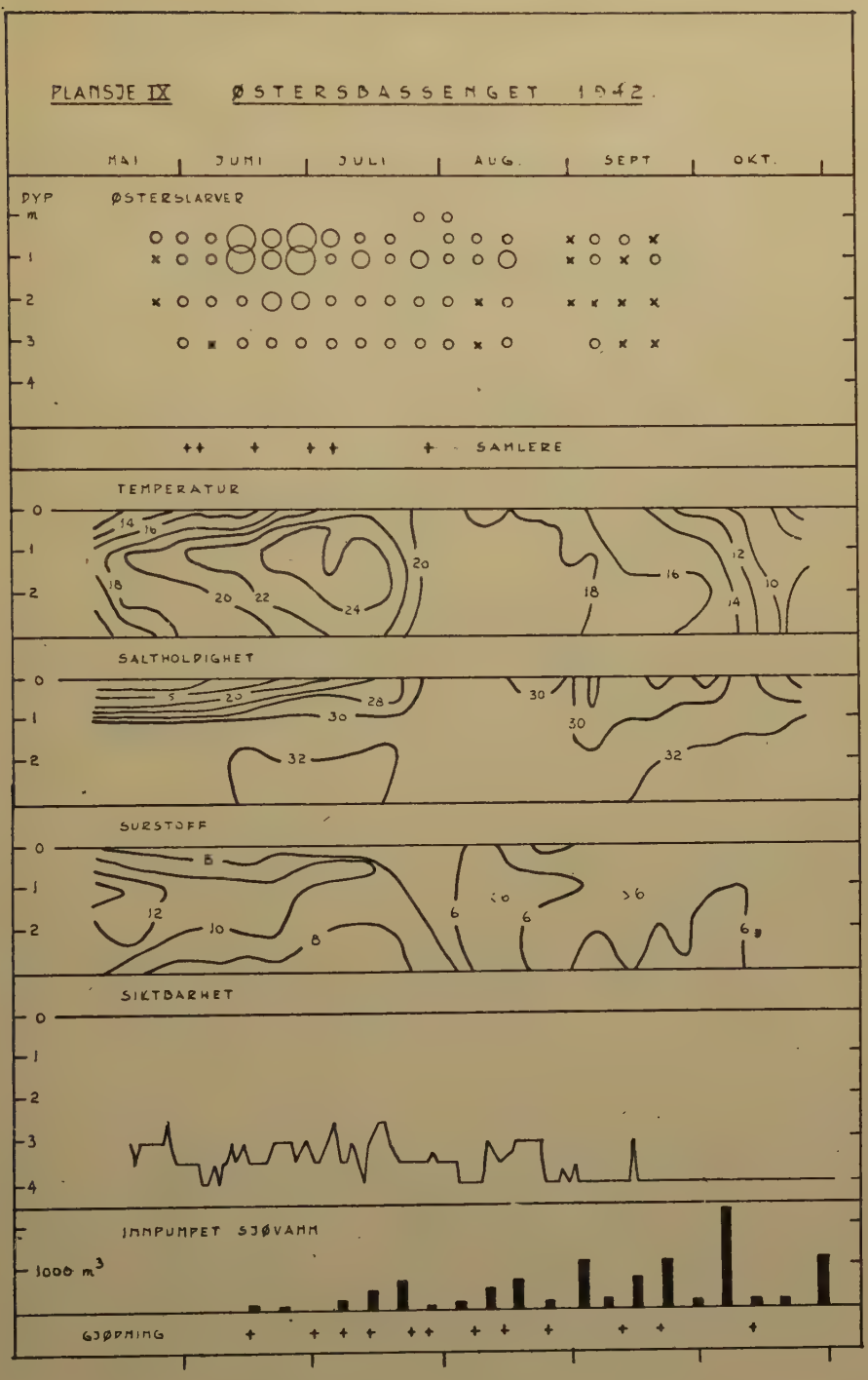

PLANSJE IV
ØSTERSBASSENGET 1937
MAI
JUNI
JULI
AUG
SEPT.
OKT
DYP
m
ØSTERSLARVER
SAMLERE
TEMPERATUR
SALTHOLDIGHET
SURSTOFF
SIKTBARHET
INNPUMPET SJØVANN
1000 m³
GJØDNING

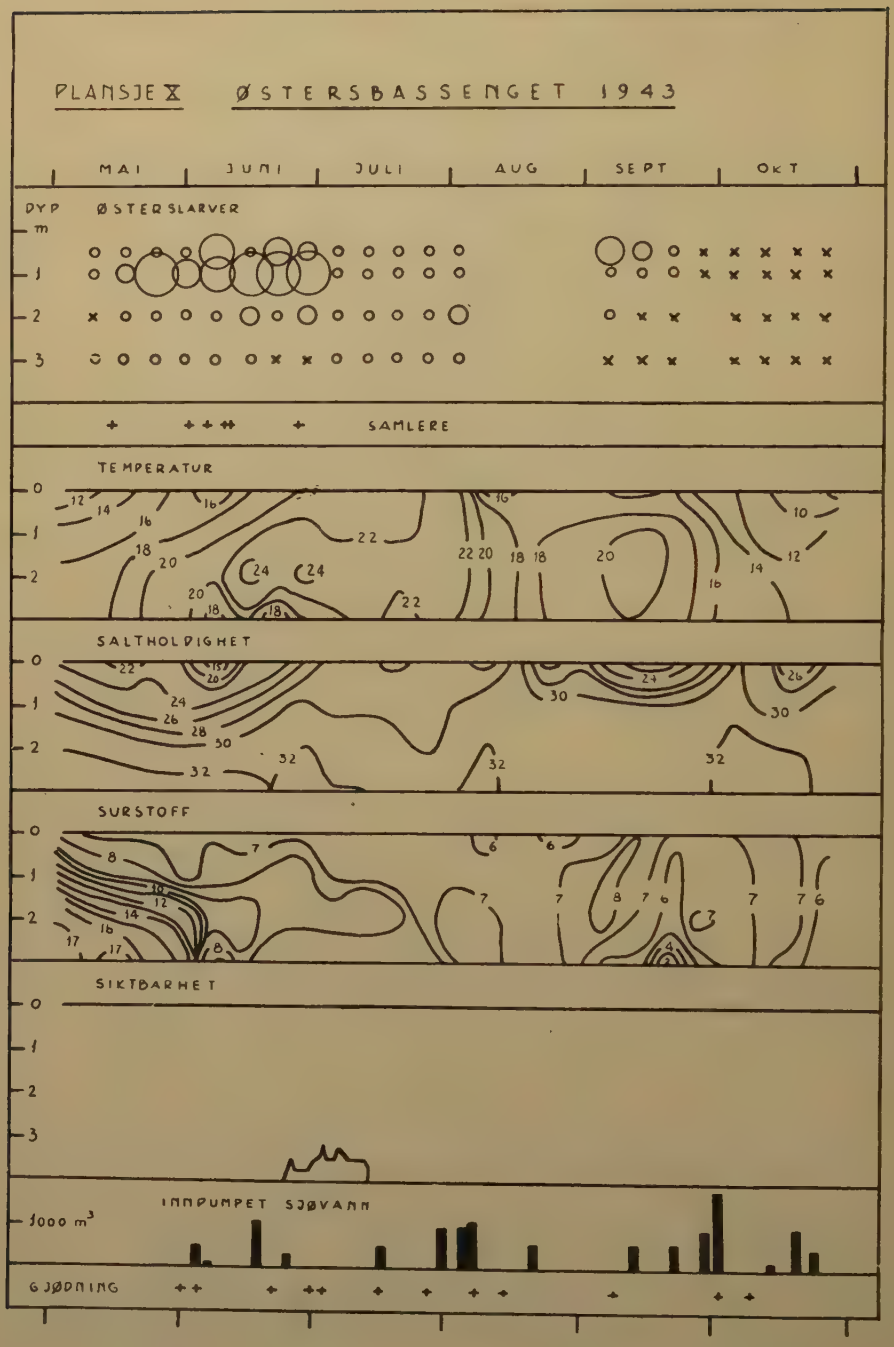

PLANSJE V
ØSTERSBASSENGET 1938
MAI
JUNI
JULI
AUG
SEPT
OKT
DYP
m
ØSTERSLARVER
SAMLERE
TEMPERATUR
SALTHOLDIGHET
SURSTOFF
SIKTDARHET
INNPUMPET SJØVANN
1000 m3
GJØDNING


PLANSJE VI ØSTERSBASSENGET 1939
MAI
JUNI
JULI
AUG
SEPT
OKT
DYP
ØSTERSLARVER
m
SAMLERE
TEMPERATUR
SALTHOLDIGHET
SURSTOFF
SIKTBARHET
INNPUMPET SJØVANN
1000 m³
GJØDNING


PLANSJE VII. ØSTERSBASSENGET 1940
MAI
JUNI
JULI
AUG.
SEPT
OKT
DYP m
ØSTERSLARVER
SAMLERE
TEMPERATUR
SALTHOLDIGHET
SURSTOFF
SIKTBARHET
1000 m³
INNPUMPET SJØVANN
GJØDNING

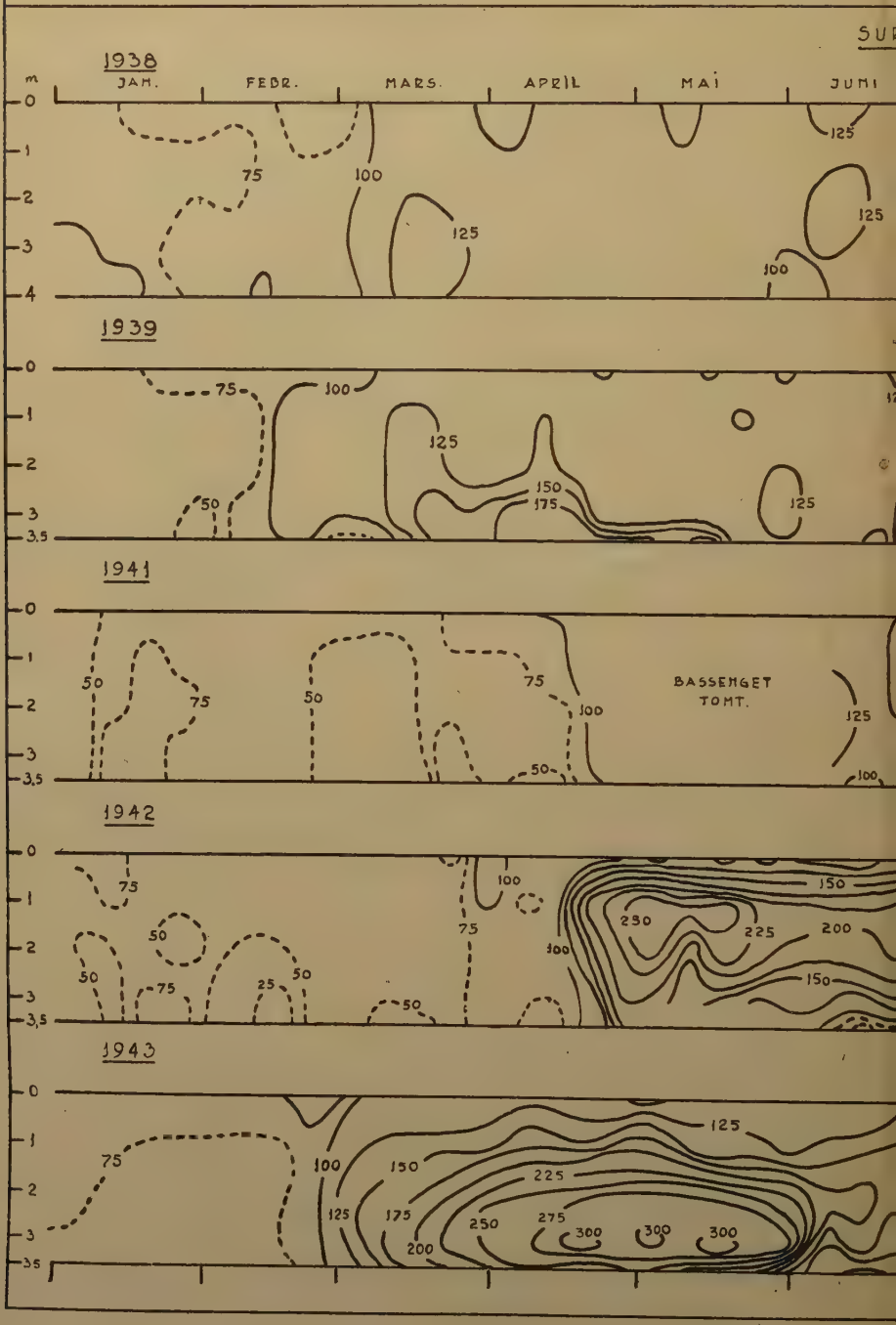

PLANSJE VIII ØSTERSBASSENGET 1941
MAI
JUNI
JULI
AUG.
SEPT.
OKT.
DYP
m
ØSTERSLARVER
SAMLERE
TEMPERATUR
SALTHOLDIGHET
SURSTOFF
SIKTBARHET
INNPUMPET SJØVANN
1000 m³
GJØDNING


PLANSJE IX
ØSTERSBASSENGET 1942.
MAI
JUNI
JULI
AUG.
SEPT
OKT.
DYP
m
ØSTERSLARVER
SAMLERE
TEMPERATUR
SALTHOLDIGHET
SURSTOFF
SIKTBARHET
INNPUMPET SJØVANN
1000 m³
GJØDNING


PLANSJE X
ØSTERSBASSENGET 1943
MAI
JUNI
JULI
AUG
SEPT
OKT
DYP
m
ØSTERSLARVER
SAMLERE
TEMPERATUR
SALTHOLDIGHET
SURSTOFF
SIKTBARHET
INNPUMPET SJØVANN
1000 m³
GJØDNING

PLANSJE XI

ØSTERS



S E N G E T

%

ULI AUG. SEPT. OKT. NOV. DES.